



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - MN141581

ANALISA KEANDALAN STRUKTUR AKIBAT BEBAN GELOMBANG PADA KAPAL PERANG TIPE *CORVETTE*

TEGUH TRI EFENDI

NRP. 4112 100 044

Aries Sulisetyono, S.T, MA.Sc, Ph.D

Teguh Putranto, S.T, M.T

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2016

Rasulullah Bersabda :

“Barangsiapa yang menempuh suatu perjalanan dalam rangka untuk menuntut ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke Surga. Tidaklah berkumpul suatu kaum disalah satu masjid diantara masjid-masjid Allah, mereka membaca kitabullah serta saling mempelajarinya kecuali akan turun kepada mereka ketenangan dan rahmat serta diliputi oleh para malaikat Allah menyebut-nyebut mereka dihadapan Allah.” (HR. Abu Hurairah RA)

TUGAS AKHIR - MN141581

**ANALISA KEANDALAN STRUKTUR AKIBAT BEBAN
GELOMBANG PADA KAPAL PERANG TIPE *CORVETTE***

Teguh Tri Efendi

N.R.P. 4112 100 044

Aries Sulisetyono, S.T, MA.Sc, Ph.D

Teguh Putranto, S.T, M.T

Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2016

Petuah IMAM SYAFI'I

- *Ilmu itu bagaikan binatang buruan, sedangkan pena adalah pengikatnya. Maka, ikatlah buruanmu dengan tali yang kuat.*
- *Alangkah bodohnya jika kamu mendapatkan kijang (hewan buruan). Namun, kamu tidak mengikatnya hingga akhirnya binatang buruan itu lepas ditengah-tengah manusia.*

FINAL PROJECT - MN141581

***STRUCTURAL RELIABILITY ANALYSIS AS EFFECT OF
WAVE LOAD ON CORVETTE TYPE OF WARSHIP***

Teguh Tri Efendi

N.R.P. 4112 100 044

Aries Sulisetyono, S.T, MA.Sc, Ph.D

Teguh Putranto, S.T, M.T

Departement of Naval Architecture and Shipbuilding Engineering

Faculty of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2016

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KEANDALAN STRUKTUR AKIBAT
BEBAN GELOMBANG PADA KAPAL PERANG TIPE CORVETTE**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Hidrodinamika Kapal
Program S1 jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya**

Oleh :

**TEGUH TRI EFENDI
4112 100 044**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Aries Sulisetyono, S.T, M.A.Sc, Ph.D

Teguh Putranto, S.T, M.T

SURABAYA, 10 MEI 2016



LEMBAR REVISI

ANALISA KEANDALAN STRUKTUR AKIBAT BEBAN GELOMBANG PADA KAPAL PERANG TIPE *CORVETTE*

TUGAS AKHIR

Telah direvisi dengan hasil Ujian Tugas Akhir

Tanggal 25 April 2016

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Hidrodinamika Kapal

Program S1 jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

TEGUH TRI EFENDI

4112 100 044

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Prof. Ir. I.K.A. PRIA UTAMA, M.Sc., Ph.D

2. Dr. Ir. I KETUT SUASTIKA

3. SEPTIA HARDY SUJIATANTI, S.T., M.T

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. ARIES SULISETYONO, S.T, M.A.Sc, Ph.D

2. TEGUH PUTRANTO, S.T, M.T



SURABAYA, 10 MEI 2016

Dikerjakan guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik,
membahagiakan orang tua, dan sebagai bekal menggapai cita-cita karena Allah
Subhanahu wa Ta'ala

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Soali (Alm.) dan Ibu Kasiati (Orang Tua), serta Erik Setiawan dan anggit Setiawan (kakak) yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan inspirasi kepada penulis.
2. Bapak Drs. Yoko Priyono, MSi dan Ibu Dra. Dyan Anggraheni MSi. (Orang Tua), sikebar Dinaldi Prio Suryosadeo dan Dinastyo Prio Suryosadeo dan Dyaniko Prio Basudeo si gendut (Adik). Yang telah memberikn motivasi untuk terus menggapai cita kepada penulis.
3. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS.
4. Bapak Aries Sulisetyono, ST.,MA.Sc,Ph.D dan Teguh Putranto, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing atas bimbingannya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Pratama Yuli Arianto dan Sugiyarto selaku teman seperjuangan dalam Tugas Akhir Ini.
6. Dessy Puspa Sari dan Hafid Lutfan Ikhwani sebagai teman perjuangan di jalan Dakwah.
7. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu tanpa mengurangi rasa hormat penulis.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Guna perbaikan bagi karya tulis penulis kedepannya dan bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 20 April 2016

Teguh Tri Efendi

4112 100 044

ANALISA KEANDALAN STRUKTUR AKIBAT BEBAN GELOMBANG PADA KAPAL PERANG TIPE *CORVETTE*

Nama : Teguh Tri Efendi
NRP : 4112 100 044
Jurusan/Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Pembimbing : 1. Aries Sulisetyono, ST.,MA.Sc,Ph.D
2. Teguh Putranto, S.T, M.T

ABSTRAK

Kapal perang merupakan kapal yang digunakan untuk kepentingan militer demi mempertahankan kedaulatan bangsa. Untuk menunjang itu semua, salah satu hal yang harus diperhatikan adalah dalam mendesain struktur kapal dengan menganalisa pembebanan yang diakibatkan oleh beban gelombang ataupun peralatan pada kapal perang tersebut. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji desain struktur kapal perang untuk daerah operasional perairan terbuka di Indonesia yang memiliki tinggi rata-rata gelombang sekitar 3-6 m. Pembahasan ini dititikberatkan pada perhitungan nilai keandalan struktur yang diakibatkan oleh tegangan dari beban gelombang. Analisa dilakukan dengan memodelkan kapal menggunakan *Software Poseidon* dan *Software* untuk menghitung RAO untuk mendapatkan nilai tegangan. Metode simulasi *Monte Carlo* digunakan untuk menentukan nilai keandalan Struktur. Variasi dilakukan terhadap tinggi gelombang dan sudut hadap. Dari hasil perhitungan Simulasi Monte Carlo didapatkan nilai keandalan Struktur pada tinggi gelombang 3 m sebesar 0,999 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.001, tinggi gelombang 4 m sebesar 0,998 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.002 , tinggi gelombang 5 m sebesar 0,955 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.045 , dan tinggi gelombang 6 m sebesar 0,805 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.195.

Kata Kunci : Kapal Perang, tegangan , simulasi monte carlo, dan Keandalan Struktur.

STRUCTURAL RELIABILITY ANALYSIS AS EFFECT OF WAVE LOAD ON CORVETTE TYPE OF WARSHIP

Author : Teguh Tri Efendi

ID No : 4112 100 044

Dept./Faculty : Naval Architecture and Shipbuilding Engineering / Marine Technology

Supervisor :1. Aries Sulisetyono, ST.,MA.Sc,Ph.D

2. Teguh Putranto, S.T, M.T

ABSTRACT

Warships is a ship that used for military purposes to defend the nation's sovereignty. To support it all, one thing to note is that in designing the structure of the ship by analyzing the load caused by wave loads or equipment on the warship. This study aimed to assess the structural design of warships to the open water area operations in Indonesia which have an average wave height of about 3-6 meters. This discussion focused on the calculation of the value of the reliability of the structure caused by the stress from wave load. The analysis was done by modeling the vessel using Poseidon Software and Software to calculate Response Amplitude Operator to get the value of the stress. Monte Carlo simulation method is used to determine the value of the reliability of the structure. Variations made to the wave height and heading angle. From the results of Monte Carlo simulation calculation obtained values of structure reliability in 3 meters wave height is 0.999 and probability of failure is 0.001, in 4 meters wave height is 0.998 and probability of failure is 0.002 , in 5 meters wave height is 0.955 and probability of failure is 0.045, and in 6 meters wave height is 0.805 and probability of failure is 0.195.

Keyword ; Warship, Stress, Monte Carlo Simulation and Reliability of Structure.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Perumusan Masalah	1
I.3. Batasan Masalah	2
I.4. Tujuan Penelitian	2
I.5. Manfaat Penelitian	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
II.1. Kajian Pustaka	4
II.2. Dasar Teori	5
II.2.1 Konsep Analisa Keandalan.....	5
II.2.1.1. Konsep Dasar	5
II.2.1.2. Konsep Ketidakpastian	8
II.2.2 Metode Simulasi Monte Carlo.....	10
II.2.3 Kapal Perang	15
II.2.3.1 Kapal perang tipe Corvette.....	16
II.2.4 Beban Gelombang	17
II.2.5 Kekuatan Memanjang	18
II.2.6 Momen lengkung (Bending Moment) akibat Beban Gelombang.....	19
II.2.7 Tegangan	19
II.2.8 Distribusi WEIBULL.....	21
II.2.8.1 Time series analysis	21

II.2.9 Poseidon	22
II.2.10 <i>Software</i> untuk mendapatkan nilai RAO (<i>Response Aamplitude Operator</i>).....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
III.1. Diagram alir Pengerjaan Tugas Akhir	25
III.2. Langkah – langkah Pengerjaan Tugas Akhir	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
IV.1. Data Ukuran Utama kapal perang tipe <i>Corvette</i>	35
IV.2. Variasi Pembebanan.....	35
IV.3.3. Hasil Tegangan	35
IV.3.4. Titik Kritis Perhitungan Keandalan Struktur	37
IV.3.5. Hasil Fit Distribusi perhitungan Keandalan struktur	39
IV.3.6. Hasil nilai <i>shape parameter</i> dan <i>scale parameter</i>	40
IV.3.7. Uji Statistik untuk Distribusi Weibull	50
IV.3.8. Moda Kegagalan	51
IV.3.9. Nilai Acak	51
IV.3.10. Analisa Keandalan Struktur dengan Simulasi Monte Carlo	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
V.1. Kesimpulan.....	61
V.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Kurva PDF masing – masing distribusi (Munse, 1983).....	8
Gambar 2 2 fungsi kerapatan peluang variable R dan S	9
Gambar 2 3 Detail <i>Safety margin</i> antara variable R dan S.....	9
Gambar 2 4 Skematik metode Monte Carlo (Nowak dan Collins,2000).....	10
Gambar 2 5 Algoritma Tipikal untuk Simulasi Monte Carlo (Rosyid, 2007).....	13
Gambar 2 6 kapal corvette	16
Gambar 2 7 Ilustrasi kondisi hogging (Rawson & Tupper, 2001)	18
Gambar 2 8 Ilustrasi kondisi shagging (Rawson & Tupper, 2001)	19
Gambar 3 1 Diagram alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	26
Gambar 3 2 <i>Lines Plan</i> kapal perang Tipe <i>Corvette</i>	27
Gambar 3 3 Rencana Umum kapal perang Tipe <i>Corvette</i>	28
Gambar 3 4 potongan konstruksi kapal perang Tipe <i>Corvette</i>	28
Gambar 3 5 bukaan kulit kapal perang Tipe <i>Corvette</i>	29
Gambar 3 6 <i>Cronstruction deck plan</i> kapal perang Tipe <i>Corvette</i>	29
Gambar 3 7 proses memasukkan data tegangan ke <i>software statistic “Easyfit”</i>	32
Gambar 4 1 Titik kritis hasil <i>Running</i> pada <i>Software POSEIDON</i>	38
Gambar 4 2 Detail titik Kritis	38
Gambar 4 3 Fit distribution Probability Density function.....	39
Gambar 4 4 Grafik PDF dengan nilai <i>shape parameter</i> dan <i>scale parameter</i> pada tinggi gelombang 3 meter.....	41
Gambar 4 5 Grafik PDF dengan nilai <i>shape parameter</i> dan <i>scale parameter</i> pada tinggi gelombang 4 meter.....	42
Gambar 4 6 Grafik PDF dengan nilai <i>shape parameter</i> dan <i>scale parameter</i> pada tinggi gelombang 5 meter.....	43
Gambar 4 7 Grafik PDF dengan nilai <i>shape parameter</i> dan <i>scale parameter</i> pada tinggi gelombang 6 meter.....	44
Gambar 4 8 Algoritma perhitungan Keandalan Struktur	53
Gambar 4 9 Hasil Trendline Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 3 Meter.....	55
Gambar 4 10 Hasil Trendline Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 4 Meter.....	56
Gambar 4 11 Hasil Trendline Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 5 Meter.....	57
Gambar 4 12 Hasil Trendline Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 6 Meter.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Perintah Microsoft Excel dalam menghitung GNR	11
Tabel 3 1 Ukuran Utama Kapal Perang.....	27
Tabel 3 2 nilai tegangan dari <i>software</i> POSEIDON.....	30
Tabel 4 1 ukuran utama kapal perang Tipe <i>Corvette</i>	35
Tabel 4 2 hasil tegangan dari <i>software</i> POSEIDON	36
Tabel 4 3 hasil tegangan dari <i>software</i> POSEIDON	36
Tabel 4 4 hasil tegangan	37
Tabel 4 5 Ranging distribusi sesuai Chi-Squared	40
Tabel 4 6 Tingkat error pada tinggi gelombang 3 meter.....	41
Tabel 4 7 Tingkat error pada tinggi gelombang 4 meter.....	42
Tabel 4 8 Tingkat error pada tinggi gelombang 5 meter.....	43
Tabel 4 9 Tingkat error pada tinggi gelombang 6 meter.....	44
Tabel 4 10 Pembuktian rumus	52
Tabel 4 11 Contoh perhitungan Keandalan Struktur dengan simulasi Monte Carlo.....	54
Tabel 4 12 Hasil Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 3 Meter	54
Tabel 4 13 Hasil Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 4 Meter	55
Tabel 4 14 Hasil Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 5 Meter	56
Tabel 4 15 Hasil Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 6 Meter	57

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Kapal perang merupakan kapal yang digunakan untuk kepentingan militer atau angkatan bersenjata demi mempertahankan kedaulatan bangsa. Dengan dilengkapinya persenjataan yang lengkap, kecepatan yang tinggi serta *maneuver* yang baik maka akan membuat kapal perang di Indonesia semakin baik dalam mempertahankan kedaulatan bangsa serta kejayaan maritim Indonesia. Akan tetapi dengan semakin tingginya kecepatan pada kapal perang yang khususnya pada kapal perang korvet, maka akan mempengaruhi keandalan dari struktur yang ada pada kapal tersebut. Selain itu, pengawasan sumber daya laut terhadap tindakan pencurian menjadi salah satu tolok ukur bahwa negara dapat mempertahankan kedaulatan maritimnya. Kegiatan operasi militer yang dilakukan oleh TNI perlu didukung dengan peralatan dan persenjataan yang canggih. Kebutuhan kapal perang tentunya dapat mendukung kinerja TNI untuk menjalankan operasi militernya. Kondisi perairan dengan ketinggian gelombang tertentu dapat menyebabkan kapal mengalami Kegagalan struktur yang dapat mengakibatkan kerusakan konstruksi pada bagian kapal.

Oleh karena itu, salah satu hal yang harus diperhatikan di dalam mendesain sebuah kapal perang, yaitu kemampuan di dalam melakukan sebuah penyerangan yang bertujuan untuk mempertahankan sesuatu. Salah satunya ialah, dengan menganalisa pembebanan yang diakibatkan oleh beban gelombang ataupun peralatan persenjataan yang berfungsi untuk memberikan serangan ataupun pertahanan. Untuk analisa selanjutnya bisa dikatakan sangat penting, ialah analisa dari *deck load*, sehingga kapal memiliki tingkat keandalan yang tinggi selama waktu operasinya.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilaksanakannya studi literatur untuk memahami analisa struktur konstruksi berbasis keandalan. Pada penelitian kali ini dilakukan analisa keandalan struktur akibat beban gelombang regular pada kapal perang tipe *corvette*. Diakhir penelitian diharapkan penulis dapat memahami konsep keandalan struktur sebagai sebagai salah satu metode yang dilakukan sebagai *trend* untuk menghasilkan desain struktur yang aman di masa yang akan datang.

I.2. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang di atas permasalahan yang akan dikaji dalam tugas akhir ini adalah sebagaimana yang terdapat pada poin-poin di bawah ini:

- Berapa besar keandalan struktur pada kapal perang tipe *Corvette* akibat beban gelombang pada Bagian *Midship*?
- Berapa besar probabilitas kegagalan struktur pada kapal perang tipe *Corvette* akibat beban gelombang pada Bagian *Midship*?

I.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang ada dalam tugas akhir ini adalah :

- Pembahasan yang dilakukan hanya sebatas besar keandalan struktur dan probabilitas kegagalan akibat beban gelombang pada kapal perang tipe *Corvette* pada Bagian *Midship*

I.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Menghitung besar keandalan struktur akibat beban gelombang pada kapal perang tipe *Corvette* pada Bagian *Midship*
- Menghitung besar probabilitas kegagalan struktur akibat beban gelombang pada kapal perang tipe *Corvette* pada Bagian *Midship*

I.5. Manfaat Penelitian

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut :

- a. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan khazanah pendidikan di Indonesia.
- b. Secara praktek, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi dalam menghitung keandalan struktur.

The background of the entire page is a repeating pattern of the ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember) logo. Each logo consists of a blue shield containing a white stylized emblem of a hand holding a torch, with the letters 'ITS' and the full name of the institution in Indonesian below it.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

II.1. Kajian Pustaka

Analisa keandalan struktur pada sebuah struktur lepas pantai pada tugas akhir ini hanya meninjau kekuatan geladak kapal tongkang yang bermuatan jacket di atasnya. Selanjutnya, untuk menganalisa keandalan dari struktur geladak didapatkan moda kegagalan yang ditinjau dari maksimum bending moment yang diperoleh. Fungsi dari moda kegagalan ini untuk mencari keandalan struktur, dimana variabel acak yang dipakai adalah kapasitas bending moment ultimat. Dengan menggunakan metode AFOSM, untuk mencari nilai dari indeks keandalan maka dilakukan iterasi hingga konvergen dan didapatkan 10 iterasi (Yulfani, 2014).

FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*) untuk proses pengeboran. Dalam penelitian ini kekuatan struktur topside module telah dikaji dengan metode deterministik dan metode probabilistik atau keandalan. Pada pengkajian dengan metode deterministik digunakan perangkat lunak SACS, sedangkan pengkajian keandalan menggunakan simulasi Monte Carlo. Pemodelan beban dinamis FPSO akibat gelombang diselesaikan dengan perangkat lunak MOSES. Pemodelan FPSO dan struktur topside module dimodelkan dengan berbagai variasi draft atau sarat air. Untuk menentukan motion struktur, dilakukan analisis RAO motion struktur. Keandalan struktur topside module FPSO berdasarkan perhitungan menggunakan simulasi Monte Carlo didapatkan keandalan pada variasi sarat air (Ahmad, 2011)

Crane pedestal merupakan sarana penunjang aktivitas operasional FPSO. Belanak dimana dalam operasinya memperoleh pengaruh signifikan dari beban lingkungan (gelombang dan angin) serta operasionalnya. Dalam penelitian ini, kekuatan puncak scantling crane pedestal dikaji secara deterministik dengan perangkat lunak ANSYS, sedangkan keandalan dikaji secara probabilistik dengan simulasi Monte Carlo. Pemodelan beban dinamis FPSO akibat gelombang diselesaikan dengan perangkat lunak MOSES dimana titik tinjau analisa dinamis terletak pada centre of gravity (COG) crane pedestal dan crane mengangkat cargo dengan massa sebesar 50 ton serta posisi crane boom tegak lurus hull FPSO. Dari hasil analisa deterministik, nilai tegangan kombinasi ketiga beban ekstrem tersebut adalah sebesar 48.66 Mpa, pada kondisi ini struktur tidak mengalami kegagalan ($P_f=0$) dengan $K=1$, sehingga struktur dalam keadaan aman. Karena nilai tegangan maksimum $< UTS$, maka

dilakukan perkalian interval beban hingga nilai tegangan maksimum melebihi nilai UTS (Pambudi, 2012) .

Self Propelled Coal Barge (SPCB) atau tongkang batu bara bermesin penggerak sendiri adalah teknologi baru yang digunakan dalam distribusi batu bara antar pulau. Pada penelitian ini akan dikaji keandalan struktur kekuatan memanjang SPCB. Variasi tinggi dan periode gelombang diaplikasikan dalam rangka pencarian distribusi bending moment. Variasi tinggi gelombang yang digunakan sebesar 0,5– 4,5 m dan variasi periode gelombang 3,5–13,5 sekon. Distribusi bending moment mengikuti distribusi normal dengan nilai rata- rata sebesar 21069,017 MNm pada kondisi sagging dan sebesar 20984,63 MNm pada kondisi hogging. Nilai standar deviasi bending moment sebesar 5640,628 MNm pada kondisi sagging dan 3903,234 MNm pada kondisi hogging. Analisis perhitungan modulus penampang dilakukan dengan perhitungan manual berdasarkan (Rawson & Tupper, 2001). Analisis keandalan Pada kondisi sagging menunjukkan struktur memiliki keandalan sebesar 1 untuk 10 dan 100 kali simulasi. Keandalan terkecil sebesar 0,9983 terjadi pada saat 100000 kali simulasi. Pada kondisi hogging, struktur memiliki keandalan sebesar 1 untuk 10, 100, 10000 dan 10000 kali simulasi. Keandalan terkecil sebesar 0,999902 terjadi saat 1000000 kali simulasi (Muhammad, 2015).

Dari beberapa sumber literatur dan beberapa pengujian serta analisa yang telah dilakukan sebelumnya, cara menghitung keandalan struktur pada kapal belum pernah ada yang menggunakan metode monte carlo, adanya metode lain yang digunakan untuk mendapatkan nilai keandalan struktur. Padahal metode monte carlo dapat dijadikan sebagai validasi untuk metode lainnya karena dianggap lebih teliti (Nowak & Collin, 2000). Selain itu dari literatur yang ada metode monte carlo banyak digunakan untuk menghitung nilai keandalan struktur pada bangunan lepas pantai. Maka dari itu perlu dilakukan pengembangan perhitungan keandalan dengan metode monte carlo pada kapal agar mendapatkan hasil yang lebih teliti.

II.2. Dasar Teori

II.2.1 Konsep Analisa Keandalan

II.2.1.1. Konsep Dasar

Di dalam desain struktur kapal atau anjungan lepas pantai, tidak ada parameter perancangan dan kinerja operasi yang dapat diketahui dengan pasti. Hal ini karena tidak ada seorang pun yang mampu memprediksi kepastian atau ketidakpastian atas suatu kejadian

tertentu. Oleh karena itu, dalam setiap perancangan pasti mengandung ketidakpastian yang pada akhirnya menimbulkan ketidakandalan dalam suatu tingkatan tertentu. Keandalan sebuah komponen atau sistem adalah peluang komponen atau sistem tersebut untuk memenuhi tugas yang telah ditetapkan tanpa mengalami kegagalan selama kurun waktu tertentu apabila dioperasikan dengan benar dalam lingkungan tertentu (Rosyid, 2007).

Untuk melakukan analisis keandalan, perkiraan dari ketidakpastian fisik pada beban gelombang ekstrem juga diperlukan. Oleh karena itu dalam mendesain sebuah struktur perlu juga dipertimbangkan keandalannya. Salah satu masalah utama pada perhatian desain struktur yang pertama adalah kegagalan penyimpangan dan syarat tradisional yaitu informasi yang memperhatikan karakteristik respon ekstrem dan dalam pendekatan modern nilai distribusi ekstrem. Pemakaian konsep analisis keandalan yang didasarkan pada metode probabilistik telah berkembang dan semakin penting peranannya terutama untuk memecahkan masalah-masalah dalam perancangan praktis (Baker & Wyatt, 1979). Hal ini dikarenakan ketidakpastian dari lingkungan dan kondisi operasi dapat divalidasi secara lebih baik dengan konsep ini.

Indeks keandalan β adalah perbandingan antara nilai rata-rata dan nilai simpangan baku dari margin keselamatan, S , yaitu :

$$\beta = \frac{\mu}{\sigma} \quad (2.1)$$

Jika menggunakan nilai kritis margin keselamatan, $S = 0$, dan jaraknya dengan nilai rata-rata margin keamanan μ_s , maka indeks keandalan ini dapat diinterpretasikan sebagai jumlah kelipatan simpangan baku σ_s pada jarak ini. Artinya, jarak antara $S = 0$ dengan μ_s ini dapat dibagi menjadi beberapa simpangan baku. Semakin panjangnya, relatif terhadap simpangan baku, maka semakin besar indeks keandalannya. Selanjutnya, indeks keandalan juga berbanding terbalik dengan nilai koefisien variasi margin keselamatan, atau dapat dituliskan $\beta = 1/V_s$.

Perhitungan keandalan juga bisa dilakukan dengan menggunakan metode Monte Carlo. Nilai keandalan didapatkan dengan cara sebagai berikut :

$$K = 1 - Pf \quad (2.2)$$

Dengan :

K = keandalan

Pf = Probability of failure atau peluang kegagalan

Pada prinsipnya analisa kenadala struktur dipengaruhi oleh interaksi antara kapasitas struktur/kekuatan (*strength/capacity*) dengan efek pembebanan (*Loads/demand*). Selisih antara kapasitas struktur dengan efek pembebanan (*Safety margin*) tersebut harus mempunyai nilai yang cukup aman sehingga selama masa beroperasi struktur dijamin tidak mengalami kegagalan. dapat didefinisikan *safety margin* adalah :

$$SM = G(Z) = R - S \quad (2.3)$$

Dimana :

SM = *safety margin*

R = kapasitas struktur (*strength/capacity*)

S = efek pembebanan (*Loads/demand*)

Dari persamaan (2.14) maka terdapat tiga kriteria kemungkinan yang akan terjadi pada struktur adalah sebagai berikut :

- $G(Z) < 0$ merupakan daerah gagal karena beban (S) memiliki nilai yang lebih besar dari kekuatan (R).
- $G(Z) > 0$ merupakan daerah aman karena kekuatan (R) memiliki nilai yang lebih besar dari beban (S).
- $G(Z) = 0$ merupakan garis batas daerah aman dan daerah gagal.

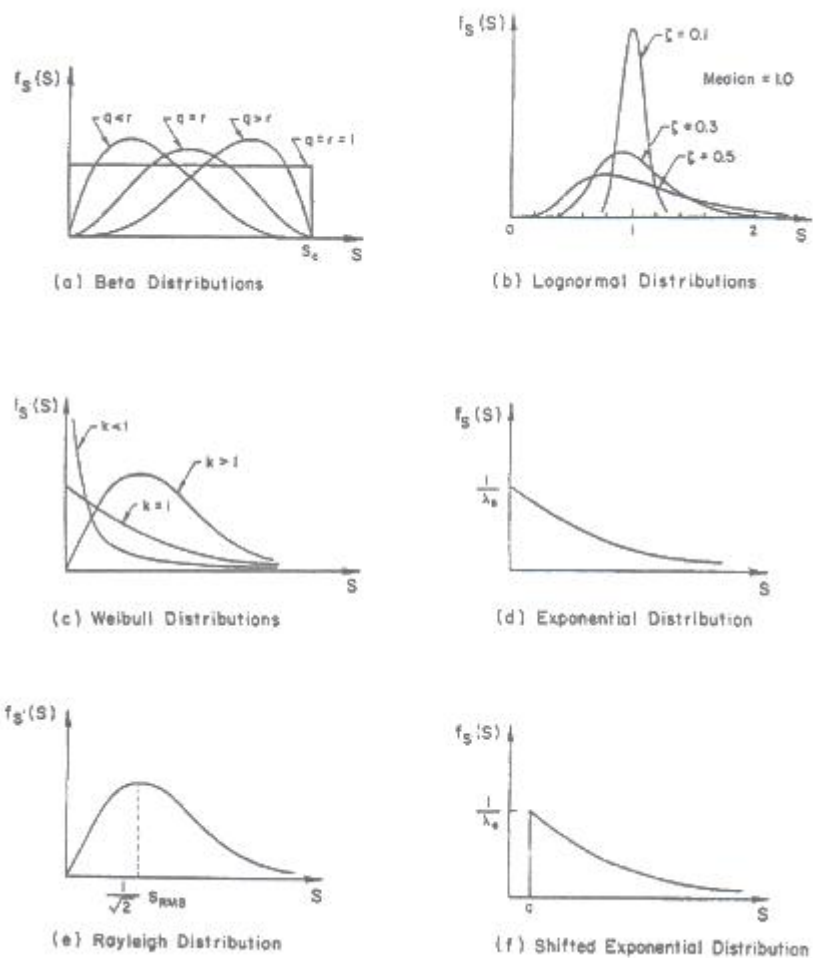
Dengan peluang kegagalan dapat ditentukan sebagai :

$$Pf = P [g(.) < 0] \quad (2.4)$$

Dimana :

Pf = Probabilitas kegagalan

Untuk struktur kelautan (kapal dan bangunan lepas pantai) ukuran kegagalan struktur dapat ditinjau dari berbagai aspek seperti : *serviceability, ultimate strength, fatigue limit state*, dsb.



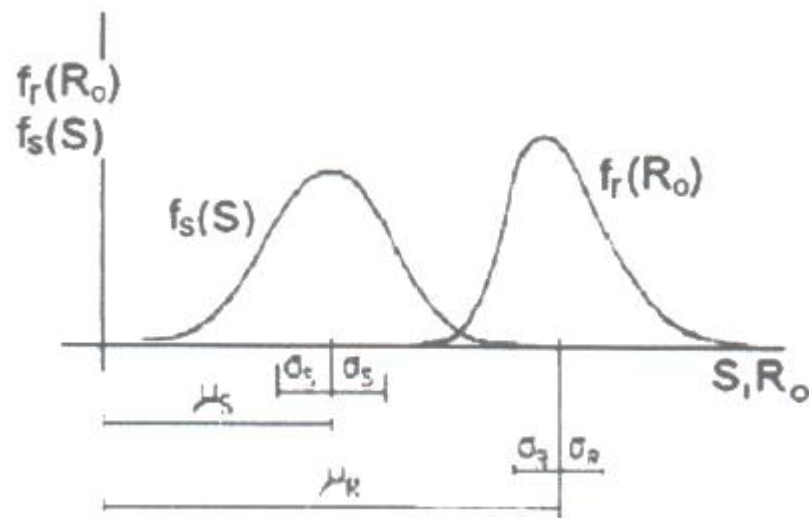
Gambar 2.1 Kurva PDF masing – masing distribusi (Munse, 1983)

II.2.1.2. Konsep Ketidakpastian

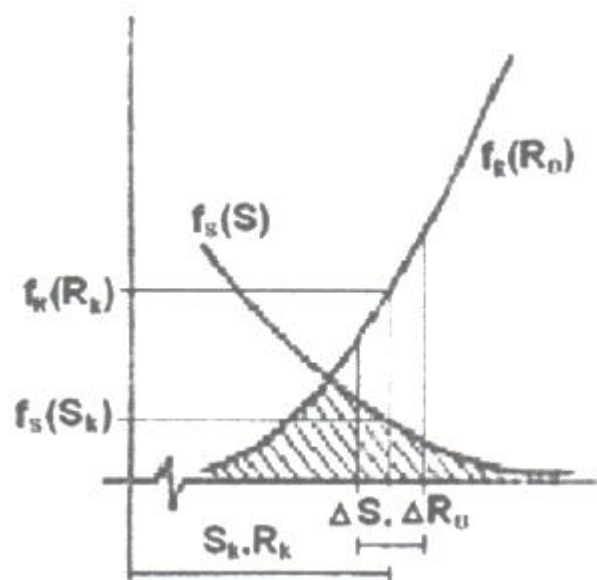
Pada struktur konstruksi yang modern tentunya isu keamanan merupakan aspek yang paling utama dalam pendesainan. Isu keamanan dalam analisa struktur adalah berkaitan dengan keakurasian dalam hal mendefinisikan ketidakpastian dalam hal pemodelan computer, pembebanan, geometri, proses produksi dan operasional (Choi, et al, 2006). Tugas seorang desainer adalah mengupayakan ketidakpastian berupa variable yang mempengaruhi *safety margin* (kapasitas struktur dan efek pembebanan) dapat terdefinisikan dengan baik. jika ketidakpastian yang melekat pada variabel yang mempunyai level yang rendah, ketidakpastian dapat didefinisikan sebagai variable deterministic dengan perhitungan yang sederhana, tetapi jika ketidakpastian memiliki level yang tinggi maka ketidakpastian pada variable diselesaikan dengan pendekatan stokastik.

Teori keandalan struktur menitik beratkan pada penilaian ketidakpastian-ketidakpastian dan metode-metode pengkuatifikasi serta rasionalisasi dalam proses

perancangan (Setyawan, 1998). Artinya pada analisa keandalan ketidakpastian pada variable kapasitas struktur dan variable pembebanan harus didefinisikan secara jelas probabilitas kemungkinannya sehingga tingkat keakurasian *safety margin* dapat dipercaya. Dalam definisi lain keandalan merupakan probabilitas kemampuan dari suatu system struktur dalam mempertahankan performanya selama perode beroperasi (Choi, et al, 2006). Sebagai contoh sederhana dari Gambar 2.2 memperlihatkan fungsi kerapatan peluang (*probability density function*, PDF) untuk ketidaktentuan variable kapasitas struktur (R) dan variable beban (S).



Gambar 2.2 fungsi kerapatan peluang variable R dan S



Gambar 2.3 Detail *Safety margin* antara variable R dan S

II.2.2 Metode Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis keandalan struktur. Ketika suatu sistem mengandung variable atau parameter yang memiliki nilai random, atau mengandung peubah acak, maka metode simulasi Monte Carlo dapat digunakan. Unsur pokok dalam simulasi Monte Carlo adalah penggunaan random number generator (RNG). Simulasi dilakukan dengan mengambil beberapa sampel dari peubah acak berdasarkan distribusi peluang peubah acak tersebut. Prinsipnya, sampel yang diambil berdasarkan RNG tadi akan dipakai sebagai masukan ke dalam fungsi kinerja $FK(x)$, dan harga $FK(x)$ kemudian dihitung. Misalnya untuk suatu fungsi kinerja tertentu, setiap $FK(x) > 0$, maka sistem atau komponen dianggap gagal. Jika jumlah sampel tersebut adalah N , maka dicatat jumlah kejadian $FK(x) > 0$ sejumlah n kali. Dengan demikian maka peluang kegagalan sistem/komponen yang sedang ditinjau adalah perbandingan antara jumlah kejadian gagal dengan jumlah kejadian yang dilakukan. Dapat dituliskan sebagai berikut :

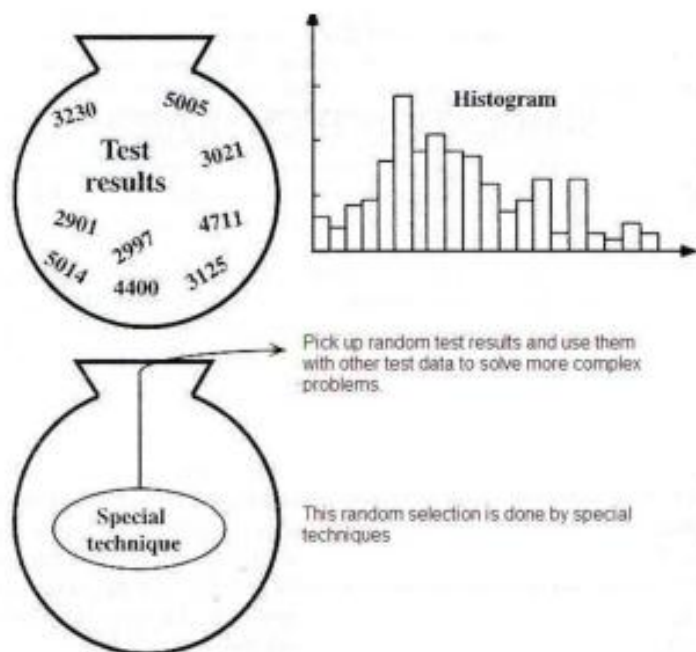
$$Pg = \frac{n}{N} \quad (2.5)$$

Dengan :

Pg = peluang kegagalan

n = jumlah kejadian gagal

N = jumlah kejadian keseluruhan.



Gambar 2.4 Skematik metode Monte Carlo (Nowak & Collin, 2000)

Simulasi Monte Carlo dapat dilakukan pada tiga situasi permasalahan sebagai berikut :

1. Metode ini dapat dilakukan untuk analisa keandalan pada kasus-kasus yang kompleks yang sulit dipecahkan. Seperti contoh pada analisa non linear elemen hingga dapat diselesaikan dengan menggunakan simulasi Monte Carlo dengan diketahui variable.
2. Metode ini memungkinkan permasalahan dalam analisa dapat diselesaikan tanpa mengasumsikan variablenya.
3. Metode ini dapat dijadikan sebagai validasi untuk metode lainnya karena dianggap lebih teliti (Nowak & Collin, 2000)

Dasar prosedur simulasi Monte Carlo adalah *Generation Random Number* (GNR) yang terdiri dari angka acak yang didistribusikan dari 0 – 1. GNR dapat diketahui dari *subroutines* dan beberapa program matematika populer termasuk Microsoft Excel. Pada penelitian ini GNR dihitung dengan menggunakan Microsoft Excel dengan menggunakan perintah sesuai dengan Tabel 2.1 berikut :

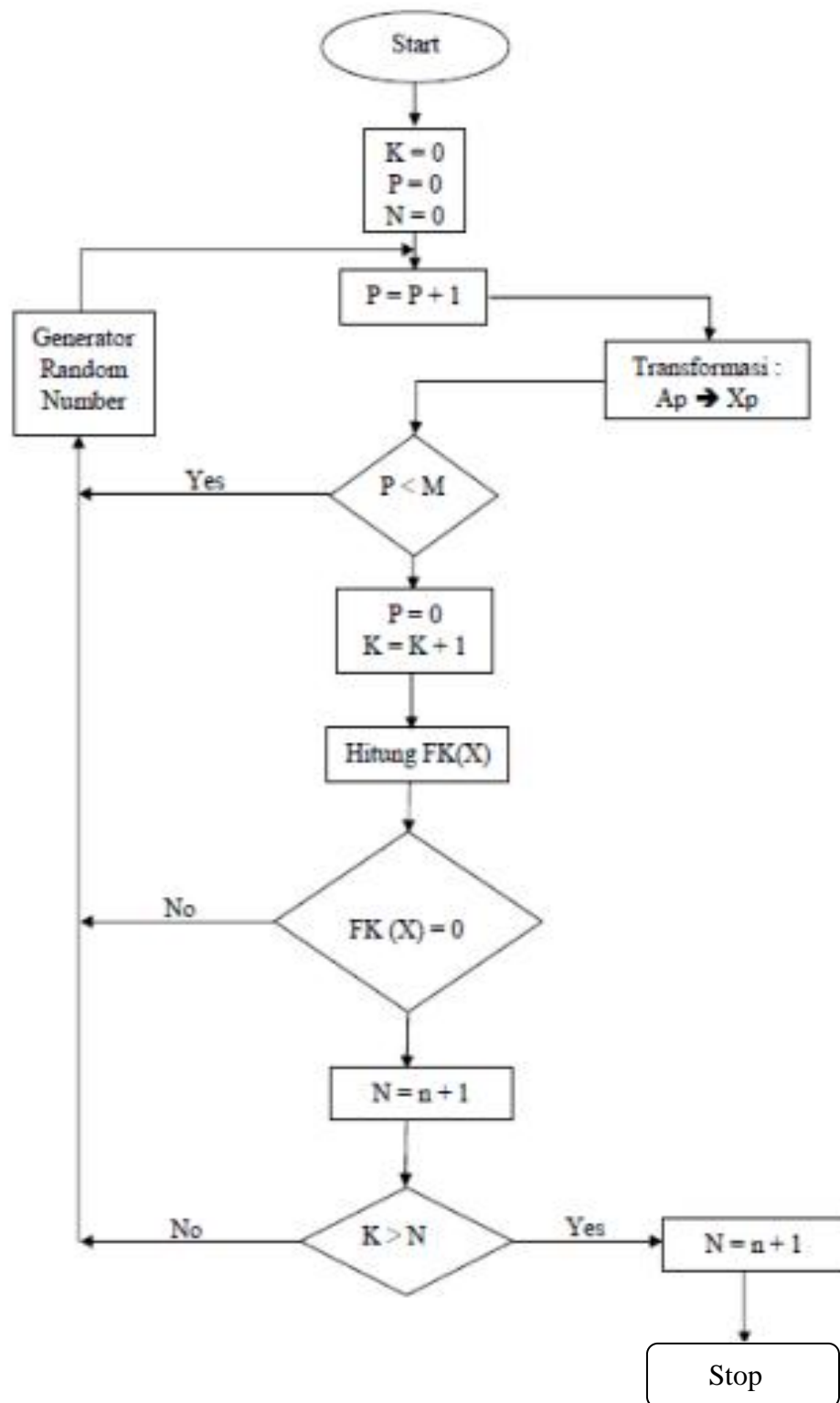
Tabel 2.1 Perintah Microsoft Excel dalam menghitung GNR

Distribution	PDF or f(t)	Excel Expression for time to failure
Exponential	$\text{Exp}(-\lambda t)$	$\text{LN}[\text{RAND}()]/\lambda$ $\lambda = \text{failure rate}$
Weibull	$\frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left\{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta}\right\}$	$\alpha \{-\text{LN}(1-\text{RAND}())\}^{1/\beta}$ $\alpha = \text{Scale Parameter}$ $\beta = \text{Shape Parameter}$
Normal	$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right\}$	$\text{NORMINV}(\text{RAND}(), \mu, \sigma)$ $\mu = \text{mean}, \sigma = \text{Variance}$
Uniform	$1/T$	$T \times \text{RAND}()$ $T = \text{max time}$
Lognormal	$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2\right\}$	$\text{LOGINV}(\text{RAND}(), \mu, \sigma)$ $\mu = \text{mean}, \sigma = \text{Variance}$

Dalam simulasi Monte Carlo, langkah – langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut (diilustrasikan dengan gambar 2.4) :

1. Menentukan fungsi kinerja struktur
2. Mengeluarkan angka acak dari Random Number Generator

3. Mentransformasi RNG yang merupakan bilangan acak, menjadi nilai perubah bilangan acak yang merupakan salah satu komponen dari fungsi kinerja yang telah ditetapkan
4. Menentukan dan mendefinisikan fungsi kinerja, misalnya jika $FK(X) < 0$ maka struktur gagal
5. Ulangi prosedur 1 – 4 sebanyak yang diinginkan
6. Catat berapa kali struktur mengalami kegagalan dan berapa kali percobaan dilakukan.



Gambar 2.5 Algoritma Tipikal untuk Simulasi Monte Carlo (Rosyid, 2007)

Pada algoritma tipikal untuk simulasi monte carlo pada gambar 2.5 disebutkan bagaimana cara atau proses pengerjaan dari Keandalan Struktur menggunakan simulasi Monte

Carlo. Di dalam algoritma tersebut, K adalah penghitung (*counter*) atau sampling, sedang M adalah jumlah perubah dasar ke X_p , sedang n adalah penghitung kondisi gagal (untuk $FK(X) < 0$); N adalah jumlah eksperimen maksimum (replica) yang akan dilakukan.

Penjelasan lainnya mengenai Simulasi Monte Carlo adalah suatu system rekayasa dapat dipelajari dengan membuat serangkaian percobaan secara fisik menggunakan model yang merefleksikan karakter-karakter pokok pada system tersebut. Percobaan menggunakan model dimaksudkan untuk mensimulasikan kenyataan riil dengan cara memproduksi karakteristik prototype (kenyataan). Proses simulasi memperkirakan respon atau kinerja suatu system menggunakan serangkaian nilai dari parameter atau variable dari system tersebut. Misalnya, mempelajari tahanan kapal yang sedang berlayar dilaut dapat dilakukan dengan cara membuat model fisik berupa kapal kecil yang disimulasikan didalam kolam laboratorium. Pemodelan juga dapat dilakukan dengan model matematis atau numeric menggunakan fasilitas computer. Dengan demikian, simulasi secara umum dapat didefinisikan sebagai proses replikasi dunia nyata berdasarkan serangkaian asumsi dan model atas kenyataan tersebut.

Dalam penerapannya, disamping simulasi fisik, simulasi teoritis juga banyak dilakukan. Dan saat ini, percobaan atau simulasi numeric merupakan metode yang semakin populer untuk analisis system, terutama dipengaruhi oleh kemajuan teknologi computer. Pada beberapa bidang, simulasi numeric lebih banyak digunakan daripada percobaan fisik. Hal ini disebabkan karena percobaan numeric dapat dilakukan lebih feasible untuk memberikan representasi lebih detail mengenai system yang sedang dipelajari, disamping membutuhkan biaya yang lebih murah. Idealnya, dua percobaan pendekatan ini dapat dilakukan, dimana hasil percobaan fisik dapat dipakai untuk mengkalibrasi hasil percobaan numeric.

Ketika suatu system yang sedang dipelajari mengandung variable atau parameter yang memiliki nilai random, atau mengandung perubah acak, maka metode simulasi Monte Carlo dapat dilakukan untuk memecahkan persoalan ini. Karakteristik pokok simulasi Monte Carlo adalah bahwa pada simulasi ini, suatu set nilai dari tiap-tiap variable (satu nilai untuk setiap variable) dari suatu system disimulasikan berdasarkan distribusi peluangnya, misalnya berdasarkan fungsi kerapatan peluang tiap-tiap variable tersebut. Untuk setiap set ini respon atau kinerja system dihitung berdasarkan fungsi kinerja dari system tersebut. Perhitungan respon atau kinerjanya system ini bersifat deterministic untuk suatu set nilai dari setiap variable. Prosedur ini diulang-ulang sampai diperoleh sekumpulan nilai dari respons atau kinerja system tersebut, sehingga pada akhir simulasi akan diperoleh sekumpulan data respons

atau kinerja system. Sekumpulan data ini dapat dianggap sebagai sampel data, dengan mana analisis statistic dapat dilakukan untuk menentukan nilai rata-rata, simpangan baku, bahkan distribusi dari respons atau kinerja system tersebut.

Dengan bantuan computer yang semakin besar kemampuannya dalam mengolah data, simulasi monte carlo dapat merupakan alternative metode yang lebih bermanfaat. Bahkan untuk analisis system-sistem yang kompleks. Simulasi dapat dilakukan tanpa harus melakukan penurunan parsial dan menyelesaikan suatu system persamaan simultan sebagaimana pada metode MFOSM atau AFOSM di atas. Unsur pokok yang dibutuhkan pada simulasi monte carlo adalah sebuah RNG (*Random Number Generator*) (Rosyid, 2007).

II.2.3 Kapal Perang

Kapal perang merupakan kapal yang digunakan untuk kepentingan militer atau angkatan bersenjata. Umumnya terbagi atas kapal induk, kapal kombatan, kapal patroli, kapal angkut, kapal selam dan kapal pendukung yang digunakan angkatan laut seperti kapal tanker dan kapal tender. Kehadiran kapal perang dimulai ketika banyak kerajaan atau pemerintahan membutuhkan atau merasa perlu menegaskan posisinya di perairan sekaligus memberikan jaminan keamanan di perairan untuk melindungi negaranya dan aktivitasnya seperti nelayan dan perdagangan. Banyak gangguan keamanan di perairan yang harus dicegah, termasuk adanya serangan dari negeri-negeri lain yang lebih aman bila langsung ditangkal dari laut. Selain itu, ada pula yang menggunakan kapal-kapalnya untuk merompak atau menjarah negeri-negeri lain melalui perairan.

Pada masa sekarang ini, khususnya negara-negara yang memiliki kawasan perairan, kebutuhan membangun Angkatan Laut dan kapal-kapal perang itu sangat penting. Yang kemudian disesuaikan dengan kemampuan dan kesanggupan masing-masing negara. Sebagaimana Angkatan Udara, pembangunan Angkatan Laut bergantung pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di dunia perairan. Selain itu, membangun angkatan laut membutuhkan biaya dan sumber daya yang besar. Tidak hanya untuk membangun jumlah armada yang dibutuhkan, melainkan juga untuk menjaga agar armada yang ada dapat beroperasi dengan baik.

Perkembangan teknologi juga memungkinkan setiap angkatan bersenjata termasuk angkatan laut setiap negara dapat mengoperasikan armadanya sesuai dengan kebutuhan namun dengan daya pukul yang tidak kalah dengan negara yang memiliki angkatan laut besar. Angkatan laut di banyak negara, mengoperasikan kapal-kapal patroli yang dilengkapi

dengan rudal dan torpedo dan kapal perang bertipe korvet yang dianggap cukup untuk menjaga wilayah perairannya (Perdana, 2013).

II.2.3.1 Kapal perang tipe Corvette

Korvet merupakan jenis kapal perang yang lebih kecil dari fregat dan lebih besar dari kapal patroli pantai, walaupun banyak desain terbaru yang menyamai fregat dalam ukuran dan tugas. Biasanya dimasukan kategori sebagai kapal patroli yang mampu melakukan operasi sergap dan serbu secara mandiri. Istilah korvet sendiri diperkenalkan oleh Angkatan Laut Perancis pada abad ke-17 untuk menyebut suatu kapal kecil (biasanya membawa 20 meriam) yang digunakan untuk melindungi kapal dagang dan patroli lepas pantai. Angkatan Laut Inggris kemudian juga mengadopsi istilah ini pada abad ke-19.

Desain *kapal perang tipe Corvette* yang umum digunakan hingga saat ini merupakan hasil pengembangan dari kapal penangkap ikan paus (*whale chatcher*). Kapal ini merupakan jawaban akan kapal perusak/*destroyer* atau kapal penghancur kapal torpedo (*torpedo boat destroyer*) yang berukuran lebih besar. Dimana Angkatan Laut Inggris memerlukan kapal kecil dan gesit dengan tugas melindungi kapal-kapal dagangnya. *Kapal perang tipe Corvette* sendiri memiliki fungsi yang serupa dengan kapal perusak, tetapi berukuran lebih kecil.



Gambar 2.6 kapal corvette

Kapal perang tipe Corvette, selain kapal fregat adalah kapal yang menjadi primadona bagi Angkatan Laut di berbagai negara, mengingat kemampuannya yang cukup tinggi. *Kapal perang tipe Corvette* selain menyanggah persenjataan yang cukup modern dan dilengkapi dengan rudal sehingga cukup mematikan bila berhadapan dengan kapal-kapal perang yang

lainnya. Desain kapal perang tipe *Corvette* yang terbaru juga mampu mengangkut helikopter. Begitupun harganya cukup terjangkau oleh banyak negara (Perdana, 2013)

II.2.4 Beban Gelombang

Gelombang laut terbentuk karena hembusan angin yang mengenai permukaan air laut. besarnya gelombang laut ini dipengaruhi oleh beberapa variabel seperti intensitas, jangka waktu, dan jarak angin berhembus (*fetch*). Untuk menghitung besarnya beban gelombang, maka perlu diketahui nilai periode ulang (*return period*) dari gelombang 1 tahunan, 10 tahunan, dan 100 tahunan. Nilai periode ulang gelombang atau return period dapat dicari dengan analisis gelombang kurun waktu panjang (*long-term wave analysis/LTWA*). Analisis dapat dilakukan terhadap kumpulan data-data gelombang yang telah dieproleh dalam kurun tahunan (minimal 1 tahun).

Distribusi gelombang dalam kurun waktu panjang dapat didekati dengan distribusi kontinyu dari Weibull. Berikut adalah persamaan linier dari fungsi kepadatan peluang (*probability density function*) :

$$\ln \left\{ \ln \left(\frac{1}{1-P(H)} \right) \right\} = \xi \ln x - \xi \ln \lambda \quad (2.6)$$

Dengan :

$P(H)$ = peluang terjadinya gelombang

ξ = parameter bentuk dengan harga antara 0,75 s.d 2,0 ; sedangkan untuk gelombang laut umumnya berkisar antara 0,9 s.d. 1,1 (Naess: 0,7 s.d. 1,3)

λ = parameter skala yang harganya tergantung dari harga ekstrim variabel x ; atau untuk gelombang laut adalah harga tinggi ekstremnya, yakni yang terjadi sekali dalam kurun waktu panjang (m)

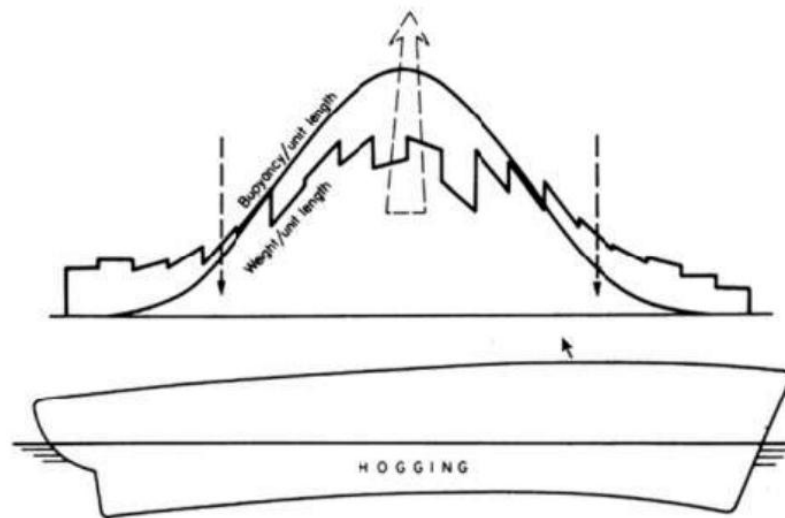
x = intensitas obyek/parameter yang ditinjau ; misalnya tinggi gelombang sehingga $x = H$

Distribusi Weibull dapat diaproksimasi dengan kurva berbentuk garis lurus bila variabel x pada ruas kanan persamaan di atas diganti dengan $(H - a)$. Variabel a disini adalah ukuran ambang tinggi gelombang (*threshold wave height*), yaitu tinggi gelombang terkecil yang terjadi di suatu perairan. Untuk perairan tertutup a dapat mempunyai harga sangat kecil ($= 0$), sedangkan untuk perairan terbuka dapat mempunyai harga antara 0,5 s.d. 2,0 m. Kurva distribusi Weibull akan mempunyai bentuk garis lurus jika digambarkan pada grafik yang mengkorelasikan $\ln \{ \ln [1/1 - P(H)] \}$ sebagai ordinat dan $\ln (H-a)$ sebagai absisnya. Tinggi gelombang yang digunakan adalah tinggi gelombang signifikan (H_s), jika gelombang yang diketahui adalah tinggi gelombang maksimum (H_{max}), maka H_s dapat dicari dengan:

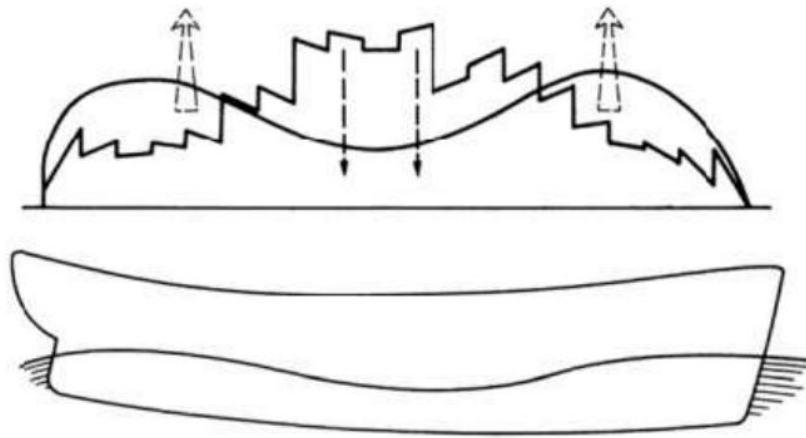
$$H_s = \frac{H_{max}}{1,86} \quad (2.7)$$

II.2.5 Kekuatan Memanjang

Dalam operasinya di laut, ada dua kondisi yang perlu diperhatikan oleh bangunan laut khususnya kapal. Yaitu suatu kondisi dimana puncak gelombang pada amidship dan kondisi dimana puncak gelombang terdapat pada ujung-ujung kapal. Maka kapal akan mengalami kondisi yang dinamakan *hogging* dan *shagging*. Pada kondisi ini kapal akan mendapat beban yang besar karena distribusi massa kapal. Kekuatan memanjang kapal diakibatkan oleh gaya vertikal yang dialami oleh girder badan kapal yakni gaya berat dan gaya buoyancy seperti ditunjukkan pada gambar 2.7 dan 2.8. untuk suatu bangunan terapung gaya berat harus sebanding dengan gaya buoyancy. Gaya berat dipengaruhi oleh kombinasi berat kapal dan berat muatan yang memiliki lokasi berat yang tetap, sedangkan gaya buoyancy dipengaruhi oleh bentuk badan kapal dan lokasi kapal pada air (draft dan trim).



Gambar 2.7 Ilustrasi kondisi hogging (Rawson & Tupper, 2001)



Gambar 2.8 Ilustrasi kondisi shagging (Rawson & Tupper, 2001)

II.2.6 Momen lengkung (Bending Moment) akibat Beban Gelombang.

Dalam mendesain struktur kapal sangat penting untuk memperhatikan beban yang akan diterima sepanjang umur operasi struktur. Beban yang dimaksud adalah termasuk beban shear force dan bending moment sepanjang kapal. Struktur lambung kapal yang beroperasi di laut akan mendapat beban eksternal yang berasal sebagian besar dari tekanan fluida terhadap permukaan lambung kapal, gaya gravitasi dan gaya inersia. Tekanan fluida terhadap permukaan lambung kapal akan menimbulkan gaya hidrodinamis. Gaya-gaya ini menyebabkan timbulnya shear force dan bending moment (Bhattacharya, 1978).

Pola dan intensitas distribusi gaya geser dan momen lengkung pada arah memanjang kapal perang tiap station dihitung dari selisih antara distribusi gaya berat dengan gaya apung kapal. Perhitungan ini mengacu kepada *Basic Ship Theory*. Hal ini mengasumsikan kondisi kapal sebagai balok statis yang berada pada satu tumpuan di tengahnya atau berada di atas tumpuan ujung-ujungnya.

II.2.7 Tegangan

Pada suatu penampang, gaya-gaya yang bekerja pada luasan umumnya sangat kecil (infinitesimal areas) pada penampang tersebut bervariasi baik dalam besar maupun arahnya. Gaya dalam merupakan resultan dari gaya-gaya pada luasan yang sangat kecil ini. Intensitas gaya menentukan kemampuan suatu struktur atau material dalam menerima beban (kekuatan) disamping mempengaruhi sifat-sifat kekakuan maupun stabilitas. Intensitas gaya dan arahnya yang bervariasi dari titik ke titik dinyatakan sebagai tegangan. Karena perbedaan pengaruhnya terhadap material struktur, biasanya tegangan diuraikan menjadi komponen yang

tegak lurus dan sejajar dengan arah potongan suatu penampang. Satuan yang digunakan dalam penjabaran tegangan adalah satuan gaya dibagi dengan satuan luas. Pada satuan SI, gaya diukur dalam Newton (N) dan luas diukur dalam satuan meter kuadrat (m^2). Biasanya, $1 N/m^2$ dikenal sebagai satu Pascal (Pa). Apabila dijabarkan dalam rumus adalah sebagai berikut :

$$\sigma = F/A \quad (2.8)$$

dengan :

σ : Tegangan (N/m^2)

F : gaya (Newton)

A : luas (m^2)

Ditinjau dari arah gaya dalam yang terjadi, tegangan diklasifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu :

- a. Tegangan normal yakni tegangan yang terjadi karena pengaruh dari gaya normal.
- b. Tegangan tangensial yakni tegangan yang terjadi karena pengaruh gaya tangensial.

Sedangkan menurut jenis pembebanan yang diberikan, tegangan diklasifikasikan menjadi:

1. Tegangan tarik
2. Tegangan geser
3. Tegangan tekan
4. Tegangan puntir
5. Tegangan lengkung/bengkok

Tegangan pada kapal disebabkan oleh beban yang bekerja pada kapal sehingga terjadi bending moment. Tiap-tiap klasifikasi telah menentukan tegangan yang diijinkan pada kapal. Beberapa dari peraturan klasifikasi memiliki formula yang sama dalam menentukan tegangan ijin, misalnya Germanischer's Lloyd, Biro Klasifikasi Indonesia, Lloyd's Register. Adapun formula tegangan ijin yang dipakai adalah sebagai berikut :

Didaerah 0,4 L

$$\alpha = \frac{175}{k} \quad (2.9)$$

Dimana nilai K = 1 untuk L > 90 m

Diluar daerah 0,4 L

$$\alpha = \left(175 + 543 \frac{x}{L} - 699 \left(\frac{x}{L} \right)^2 \right)^{\frac{1}{k}} \quad (2.10)$$

Selain menentukan tegangan yang diijinkan pada kapal, peraturan klasifikasi juga memiliki formulanya tersendiri dalam menentukan tegangan yang terjadi pada kapal.

$$\sigma D = \left| \frac{M_S + M_W}{Z_D} \right| \cdot 10 - 3 \quad (2.11)$$

$$\sigma B = \left| \frac{M_S + M_W}{Z_B} \right| \cdot 10 - 3 \quad (2.12)$$

σD = tegangan pada geladak

σB = tegangan pada alas

Di dalam buku (Bhattacharya, 1978) tegangan pada kapal ditampilkan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{MyZ}{I_y} \right)^2 + \left(\frac{MhZ}{I_h} \right)^2} \quad (2.13)$$

II.2.8 Distribusi WEIBULL

Distribusi weibull adalah persamaan yang biasanya digunakan untuk mengetahui suatu objek berfungsi sebagaimana mestinya atau tidak. Bisa dikatakan bahwa distribusi ini dapat menangani masalah-masalah yang menyangkut lama waktu suatu objek dapat bertahan. (Husnudirikolu & Burakbirgoren, 2002)

Parameters

- continuous shape parameter ($\alpha > 0$)
- continuous scale parameter ($\beta > 0$)

Probability Density Function

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha-1} \exp \left(- \left(\frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right) \quad (2.14)$$

Cumulative Distribution Function

$$f(x) = 1 - \exp \left(- \left(\frac{x-\gamma}{\beta} \right)^{\alpha} \right) \quad (2.15)$$

II.2.8.1 Time series analysis

Pada umumnya, data yang dibutuhkan untuk mengambil keputusan terdiri dari angka yang tercatat oleh periode waktu. Data tersebut termasuk penjualan tahunan, keluaran unit mingguan, biaya penjualan bulanan, dan lain sebagainya. Rentetan harga dari variable yang

tercatat dalam kurun waktu berturut-turut biasanya disebut rentetan waktu. Rentetan waktu yang dianalisis untuk mendapatkan ukuran atau takaran yang dapat digunakan untuk membuat keputusan pada zaman sekarang, untuk peramalan dan juga untuk merencanakan operasi kedepannya. Ada banyak metode yang digunakan untuk menganalisa rentetan waktu. Pada bab ini kita akan belajar metode yang menjadi dasar model klasik rentetan waktu.

Pada konsep klasik, atau model, *Time Series* mempunyai empat komponen. Yaitu *Long Term trend* (T), siklus (C), variasi musiman (S) dan irregular (I) fluktuasi. Rentetan keterangan biasanya terdiri dari semua komponen atau hanya beberapa komponen saja. Pada model klasik menganggap bahwa (1) observasi hasil *Time Series* adalah kombinasi dari keempat komponen tersebut. Dan (2) kombinasi yang multiplikatif. Maka dari itu bentuk model yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$T \times C \times S \times I$$

Long Term trend adalah kecenderungan waktu yang lama untuk membuktikan suatu percobaan ataupun penelitian. Selain berhubungan dengan waktu *Long Term trend* juga berhubungan erat dengan banyaknya sample data yang diambil dan digunakan untuk mengambil atau membuat keputusan dari apa yang sudah dilakukan. Biasanya distribusi weibull identic dengan long term statistic karena membutuhkan data yang banyak dan kurun waktu yang lama.

Short term forecasting and Planning adalah perhitungan, peramalan dan perencanaan dalam jangka waktu yang relative pendek (Bowen & Starr, 1982).

II.2.9 Poseidon

Software Poseidon merupakan software yang didesain menghitung bagian-bagian kapal untuk menunjang *preliminary design* dan proses konstruksi. *Scantling criteria* misalnya, persyaratan dimensi dan material yang digunakan mengacu pada *Germanischer Lloyd Rule for Classification and Construction (ship technology Part 1, Chapter 1)*.

Poseidon bisa digunakan untuk semua tipe kapal dan secara otomatis menghasilkan *finite element model*. Karena Poseidon merupakan *software* untuk pemodelan lambung kapal, sehingga pada tugas akhir ini bangunan atas, permesinan, perpipaan, *crane* dan peralatan lainnya tidak dimodelkan.

Untuk memulai permodelan menggunakan *software* POSEIDON dibutuhkan *principal dimensions* dari struktur kapal. Berikutnya dilakukan pemodelan *hull structure* dan detailnya. Secara global, termasuk *Stiffener* dan *holes*. Setelah itu dilakukan pembebanan secara global,

beban yang diberikan diantaranya adalah beban *compartments*, beban statis struktur untuk kondisi air tenang, serta saat terjadi *shagging* dan *hogging*. Dari hasil running, didapatkan nilai tegangan yang diinginkan.

II.2.10 *Software* untuk mendapatkan nilai RAO (*Response Amplitude Operator*)

Teknologi desain kapal semakin canggih seiring dengan berkembangnya perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) computer. Perhitungan-perhitungan rumit dapat dikerjakan dengan waktu yang relative singkat dengan bantuan komputern sehingga mempermudah dalam melakukan iterasi dan variasi model. *Software* yang bisa digunakan untuk mencari nilai RAO diantaranya adalah ANSYS AQWA, MOSES, MAXSURF, dan lain-lain yang mampu melakukan simulasi *wave loads*. Perangkat lunak ini merupakan perangkat lunak penganalisis gerakan dan beban pada struktur bangunan apung dengan metode elemen hingga. Pada *Software* untuk mendapatkan nilai RAO akan terlihat frekuensi dan beban gelombang yang terjadi pada kapal perang saat pergerakan berlangsung. Untuk melakukan analisis dengan menggunakan *Software* untuk mendapatkan nilai RAO terlebih dahulu dilakukan pemodelan dengan program pendukung..

The background of the slide is a repeating pattern of the ITS logo, which consists of a blue shield containing a white gear-like emblem with a torch in the center. To the right of the emblem, the text "ITS" is written in a bold, sans-serif font, followed by "Institut Teknologi Sepuluh Nopember" in a smaller font.

BAB III

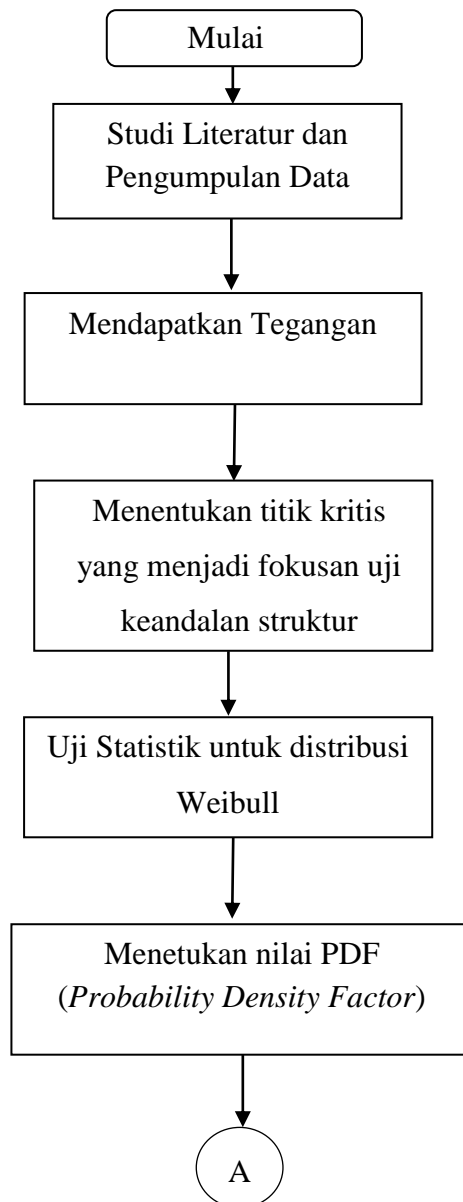
METODOLOGI

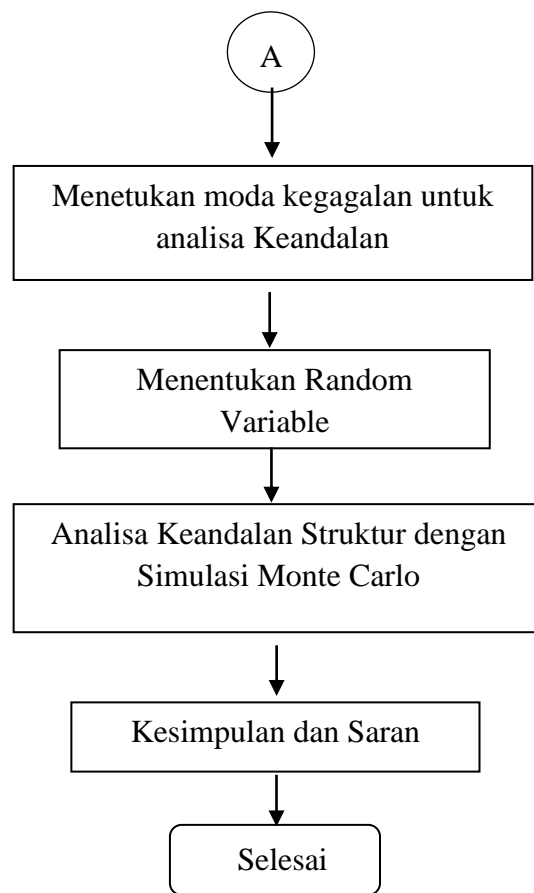
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Diagram alir Pengerjaan Tugas Akhir

Sistematika pengerjaan Tugas Akhir, dapat digambarkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 3.1 sebagai berikut:





Gambar 3.1 Diagram alir Pengerjaan Tugas Akhir

III.2. Langkah – langkah Pengerjaan Tugas Akhir

Langkah-langkah pengerjaan Tugas Akhir yang diilustrasikan dalam diagram alir pada gambar 3.1 diatas dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Studi Literatur dan Pengumpulan Data.

Studi literatur dilakukan untuk mengkaji dasar teori yang berkaitan dengan perhitungan tegangan untuk mendapatkan keandalan struktur dan indeks keandalan struktur pada suatu kapal. Teori keandalan struktur dari berbagai paper dan beberapa buku terkait. Pengumpulan data juga dilakukan untuk mengkoleksi data-data kapal tipe korvet sebagai bahan studi kasus. Data-data yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut :

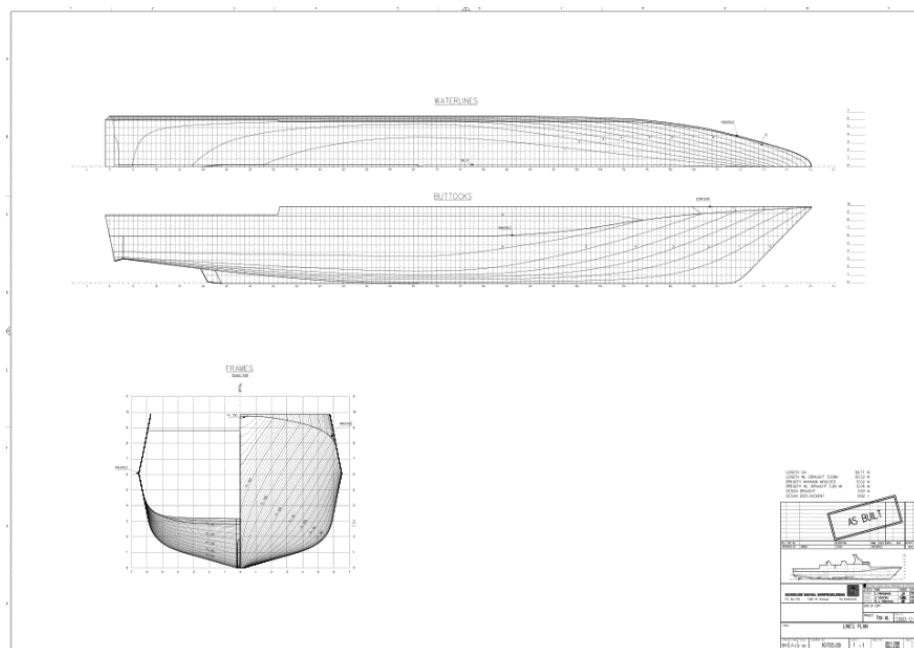
- a. Data ukuran utama Kapal tipe

Tabel 3.1 Ukuran Utama Kapal Perang

Item	Value	Unit
Loa	106,00	m
B	14,00	m
T	3,70	m
H	8,75	m
Vs	30	knot

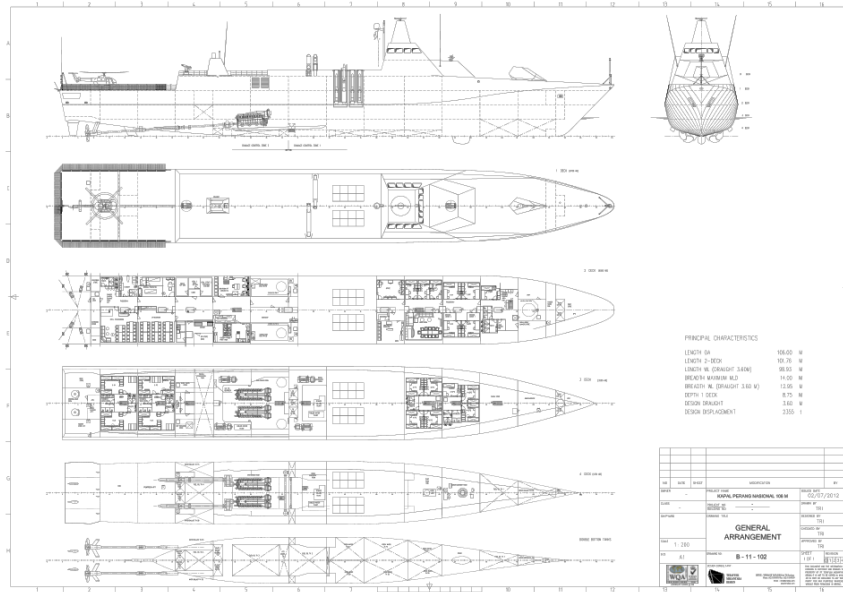
- b. Gambar-gambar yang terkait yaitu :

I. *Lines Plan*



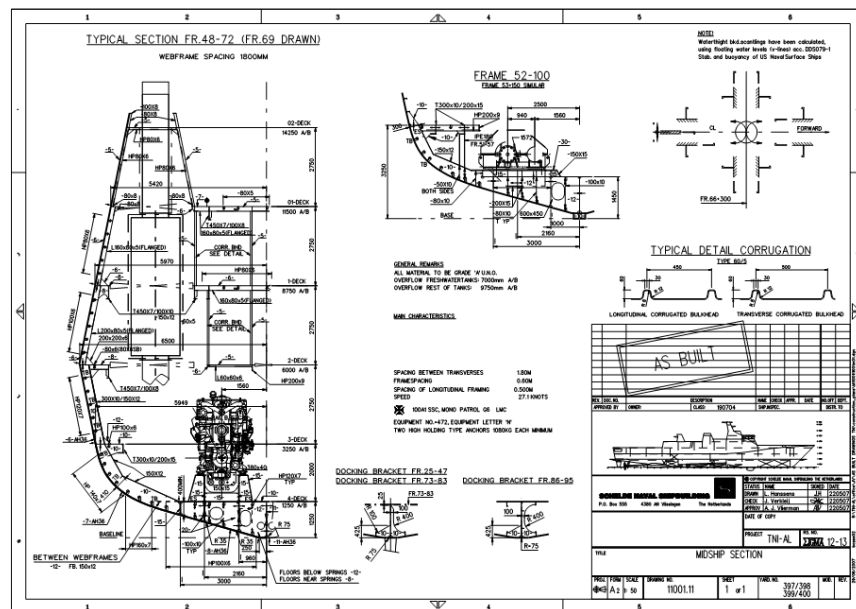
Gambar 3.2 *Lines Plan* kapal perang Tipe Corvette

II. Rencana Umum



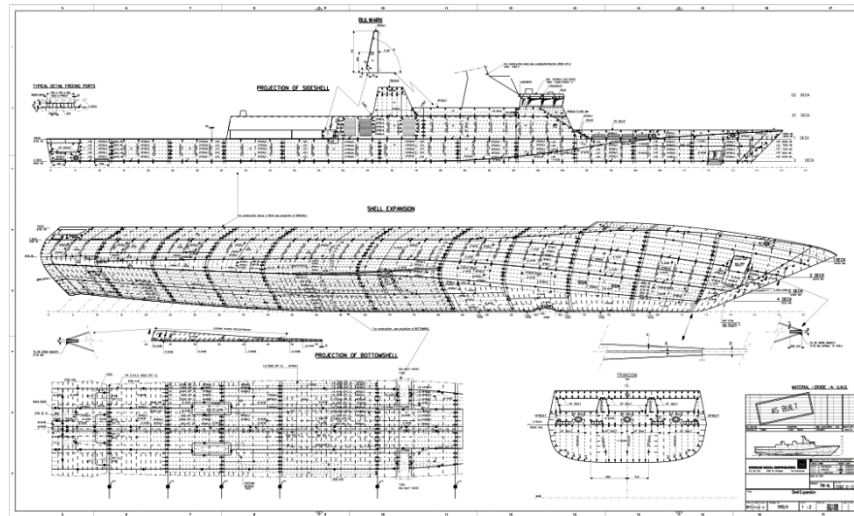
Gambar 3.3 Rencana Umum kapal perang Tipe *Corvette*

III. Gambar potongan konstruksi kapal



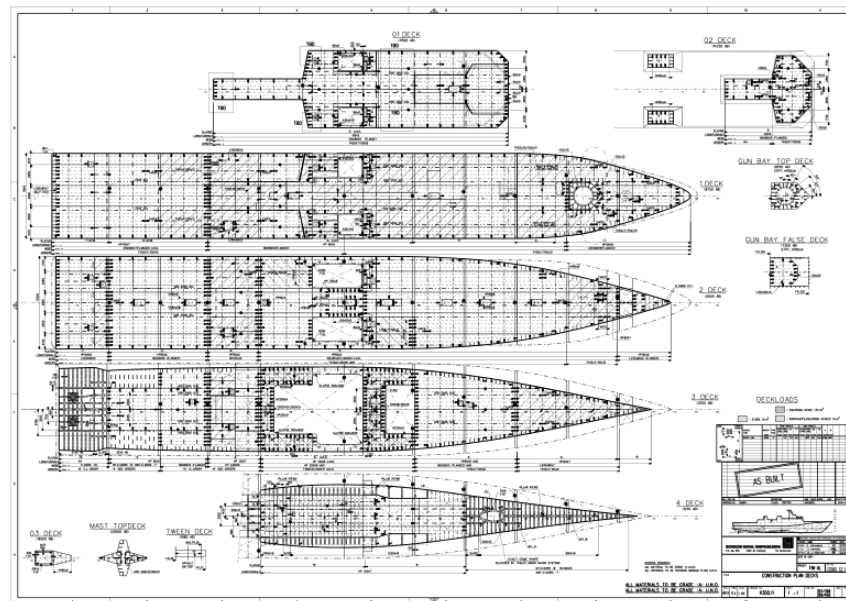
Gambar 3.4 potongan konstruksi kapal perang Tipe *Corvette*

IV. Gambar bukaan kulit kapal



Gambar 3.5 bukaan kulit kapal perang Tipe *Corvette*

V. *Construction deck plan*



Gambar 3.6 *Construction deck plan* kapal perang Tipe *Corvette*

2. Menentukan titik kritis

Penentuan titik kritis dilakukan pada daerah dimana suatu struktur mempunyai nilai tegangan tertinggi apabila diberikan suatu beban kepada stuktur tersebut. Penentuan titik kritis juga dilihat dari dilihat pada *Software* POSEIDON yang mampu memberikan informasi

secara mendetail tentang nilai tegangan dan posisi dari suatu struktur yang memiliki nilai tegangan tertinggi.

3. Uji Statistik untuk menentukan distribusi.

Setelah peneliti menemukan tegangan dan menentukan titik kritis, maka langkah selanjutnya adalah menentukan distribusi yang digunakan untuk menghitung keandalan struktur. Dalam menentukan distribusi ini peneliti tidak sembarang memilih distribusi yang digunakan, melainkan dengan menggunakan bantuan *software statistic* “*Easyfit*”. Dari *software statistic* tersebut kita dapat memasukkan data berupa tegangan yang sudah didapat sebelumnya pada hasil model baru nanti kita bisa melihat distribusi mana yang sesuai dengan data yang peneliti masukkan. Didalam *software statistic* “*Easyfit*” juga terdapat ranking dari tingkat yang paling akurat untuk digunakan sampai yang paling rendah. Dari ranking yang sudah ada tersebut baru peneliti memilih ranking yang paling tinggi untuk dipilih dan dijadikan sebagai distribusi yang digunakan untuk menghitung keandalan struktur.

4. Menentukan *Probability Density Function* (PDF) tegangan

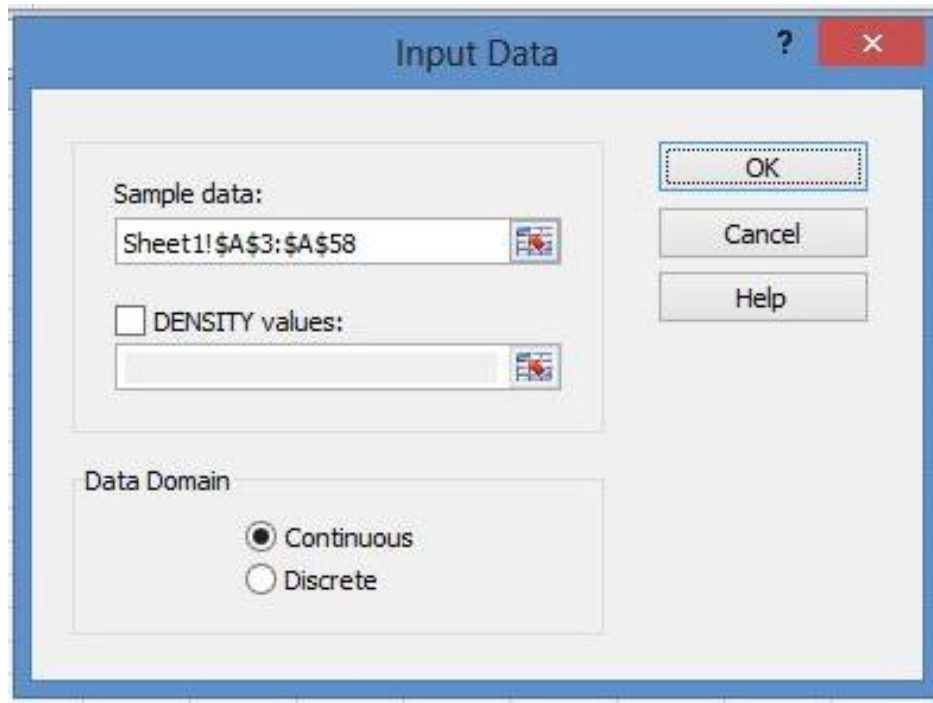
. Analisa PDF tegangan yang diperoleh dari tahap 1, dilakukan dengan menggunakan *software statistic* “*Easyfit*”. Dari analisa tersebut akan diperoleh distribusi yang sesuai beserta parameter statistiknya.

Tabel 3.2 nilai tegangan dari *software* POSEIDON

No	3 m		
	90	135	180
1	13	13	13
2	21	21	21
3	25	25	25
4	28	28	28
5	28	28	28
6	28	28	28
7	28	28	28
8	28	28	28
9	28	28	28
10	28	28	28
11	28	28	28
12	28	28	28
13	28	28	28
14	28	28	28
15	62	62	62

16	65	65	65
17	65	65	65
18	65	65	65
19	65	65	65
20	65	65	65
21	65	65	65
22	65	65	65
23	65	65	65
24	65	65	65
25	65	65	65
26	65	65	65
27	73	73	73
28	78	78	78
29	86	86	86
30	86	86	86
31	90	90	90
32	96	96	96
33	96	96	96
34	96	96	96
35	96	96	96
36	101	101	101
37	104	104	104
38	107	107	107
39	110	110	110
40	118	118	118
41	125	125	125
42	129	129	129
43	136	136	136
44	139	139	139
45	139	139	139
46	141	141	141
47	158	158	158
48	158	158	158
49	158	158	158
50	158	158	158
51	158	158	158
52	158	158	158
53	158	158	158
54	158	158	158
55	158	158	158
56	158	158	158

Dari data tegangan diatas, peneliti dapat mencari nilai nilai PDF. Yaitu dengan memasukkan data tegangan yang sudah didapat kedalam *software statistic “Easyfit”*.



Gambar 3.7 proses memasukkan data tegangan ke *software statistic “Easyfit”*.

Seperti pada gambar proses memasukkan data dengan menggunakan data kontinyu bukan diskrit karena dalam perhitungan Keandalan struktur ini dengan menggunakan bilangan bulat atau pecahan. Apabila kita menggunakan data diskrit maka data tersebut menyatakan kategori, misalnya kategori jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

Untuk melihat tingkat keakurasian dari data yang digunakan mak perlu dilakukan perhitungan tingkat kesalahan (tingkat eror) pada data yang digunakan. Dengan bantuan excel penulis bisa menggunakan toolbar Data → Data analysis → descriptive static → input data → hasil.

Pada input data penulis memasukkan data yang sama dengan apa yang dimasukkan pada *software statistic “Easyfit”*.

5. Menentukan persamaan moda

Menentukan persamaan moda kegagalan untuk analisa keandalan struktur. Jadi moda kegagalan ini dijadikan sebagai acuan untuk menentukan apakah suatu struktur mengalami kegagalan atau tidak. Karena input dari nilai keandalan struktur ini adalah tegangan. Maka moda kegagalan yang dipake adalah

$$\text{Moda Kegagalan} = \frac{\sigma_{\text{aksial}}}{\sigma_{\text{ijin}}} \leq 1 \quad (3.1)$$

6. Menentukan *Random Variable*

Menentukan *Random Variable* dengan perintah yang ada pada excel yaitu dengan ketik perintah =Rand() maka akan muncul angka yang diinginkan. Namun butuh pembuktian yang akurat untuk menentukan nilai *Random Variable* yaitu dengan rumus dari distribusi yang sudah didapatkan pada saat uji statistic sebelumnya.

7. Simulasi Monte Carlo

Pada tahap ini dilakukan analisa kenadalan dengan metode Simulasi Monte Carlo. Sehingga pada tahap ini akan didapatkan nilai keandalan struktur.

The background of the slide is a repeating pattern of the ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember) logo. Each logo consists of a blue shield containing a white stylized gear or flower-like emblem, with the text 'ITS' and 'Institut Teknologi Sepuluh Nopember' to its right.

BAB IV

HASIL DAN

PEMBAHASAN

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Data Ukuran Utama kapal perang tipe *Corvette*

Analisa keandalan struktur dilakukan pada kapal perang tipe *Corvette* dengan spesifikasi dan ukuran utama sebagai berikut :

Tabel 4.1 ukuran utama kapal perang Tipe *Corvette*

Item	Value	Unit
Loa	106,00	M
B	14,00	M
T	3,70	M
H	8,75	M
Vs	30	Knot

Dari data kapal yang sudah ada, maka dapat digunakan untuk menghitung dan juga memodekan kapal perang tersebut dengan menggunakan beberapa *Software*. Sehingga didapatkan data yang dibutuhkan secara tepat.

IV.2. Variasi Pembebanan

Kapal perang tipe *Corvette* akan dioperasikan pada perairan dengan variasi pembebanan gelombang yang terdiri dari 4 variasi tinggi gelombang (3, 4, 5 dan 6 m) dan 3 variasi arah gelombang (90^0 , 135^0 , dan 180^0) serta beroperasi pada kecepatan maksimal yaitu 30 knot.

IV.3.3. Hasil Tegangan

Merujuk pada (Arianto, 2016) Setelah proses pemodelan dilakukan dengan POSEIDON dan *Software* perhitungan RAO *Bending Moment* maka didapatkan hasil tegangan pada POSEIDON yang nantinya akan di olah untuk mendapatkan keandalan sruktur dari Kapal Perang tipe *Corvette* ini.

Tabel 4.2 hasil tegangan dari *software* POSEIDON

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built		Assess	Error
Attributes		LoLC Z	I	DCat	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req	Ass	Note
		[mm]	[mm]	req.				[kN/m ²]		[mm]		ment	
DK1	Deck1	0	600	WD				158	13	12.0		++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10.0		Show	0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8.0		++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7.0		Show	0
DK2	Deck2	0	600					65	5	6.0		++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5.0		Show	0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6.0		++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4.0		Show	0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6.0		++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4.0		Show	2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6.0		++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4.0		Show	0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6.0		++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4.0		Show	0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6.0		++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4.0		Show	0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6.0		++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4.0		Show	0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12.0		++	0
DC=80		1	600	45	36	44	0	139	350	10.6		Show	0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12.0		++	0
DC=80		1	600	45	36	44	0	139	350	10.6		Show	0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-125	9	9.0		++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	125	350	8.6		Show	0
SHELL	BilgeKeel	3250	522	S				-110	23	10.0		++	0
DC=80		860	600	40	27	54	0	110	350	8.6		Show	0

Sesuai tabel 4.2 menunjukkan hasil tegangan yang dihasilkan oleh *Software* POSEIDON. Arti warna hijau toska pada tabel tersebut yaitu nilai tegangan masih memenuhi meskipun nilainya sedikit diatas tegangan pada normalnya ditandai juga dengan tanda bintang dua. Sedangkan warna hijau dengan tanda bintang satu, bahwa nilai tegangan yang dihasilkan sudah sesuai dengan apa yang ada pada *rule software* POSEIDON tersebut. .

Tabel 4.3 hasil tegangan dari *software* POSEIDON

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	as built scantlings				Asses	Error
Attributes		LoLC Z	I	DCat	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req	As req	I req	smment	Note
		[mm]	[mm]					[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]		
DK1	Stif11	-500	750	WD				158	7	T 450*15.0*200*12.0				++	0
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	149	2	6280	Show	0
DK1	Stif11	-1000	500	WD				158	7	L 450*15.0*150*12.0				++	0
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	101	1	4576	Show	0
DK2	Stif11	500	750					65	3	FB 160*12.0				++	0
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	819	Show	0
DK2	Stif11	1000	500					65	3	L 450* 7.0*150*12.0				++	0
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	1089	Show	0
DK3	Stif11	500	750					-28	3	HP 140* 7.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0.0	0	0	309	Show	0
DK3	Stif11	3500	500					-28	8	HP 120* 6.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0.0	0	0	356	Show	0
DK3	Stif11	5500	459					-28	12	HP 120* 6.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0.0	0	0	384	Show	0
DK3	Stif11	3000	500					-28	8	T 300*10.0*200*15.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0.0	0	0	643	Show	0
DK3	Stif11	5000	500					-28	11	L 300*10.0*200*15.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0.0	0	0	946	Show	0
SHELL	1	6014	458	S				-13	50	HP 280*11.0				++	0
DC=63		3698	6000	40	0	43	0	13	350	0.0	227	3	853	Show	0
SHELL	1	-6065	485	S				141	26	HP 200*11.0				++	0
DC=63		8247	6000	71	0	30	0	-141	350	0.0	189	2	2119	Show	0
SHELL	1	3500	524	S				-107	23	HP 240*12.0				+	0
DC=63		934	6000	63	27	55	0	107	350	0.0	353	5	1903	Show	0
SHELL	1	4000	536	S				-101	26	HP 280*11.0				++	0
DC=63		1099	6000	56	25	57	0	101	350	0.0	354	5	1968	Show	0

Dari data tegangan hasil *running software* POSEIDON dapat direkap ulang agar memudahkan peneliti dalam mengolah data tegangan untuk mendapatkan nilai *Probability*

density function (PDF) yang akan digunakan untuk menghitung nilai Keandalan struktur. Berikut hasil data tegangan.

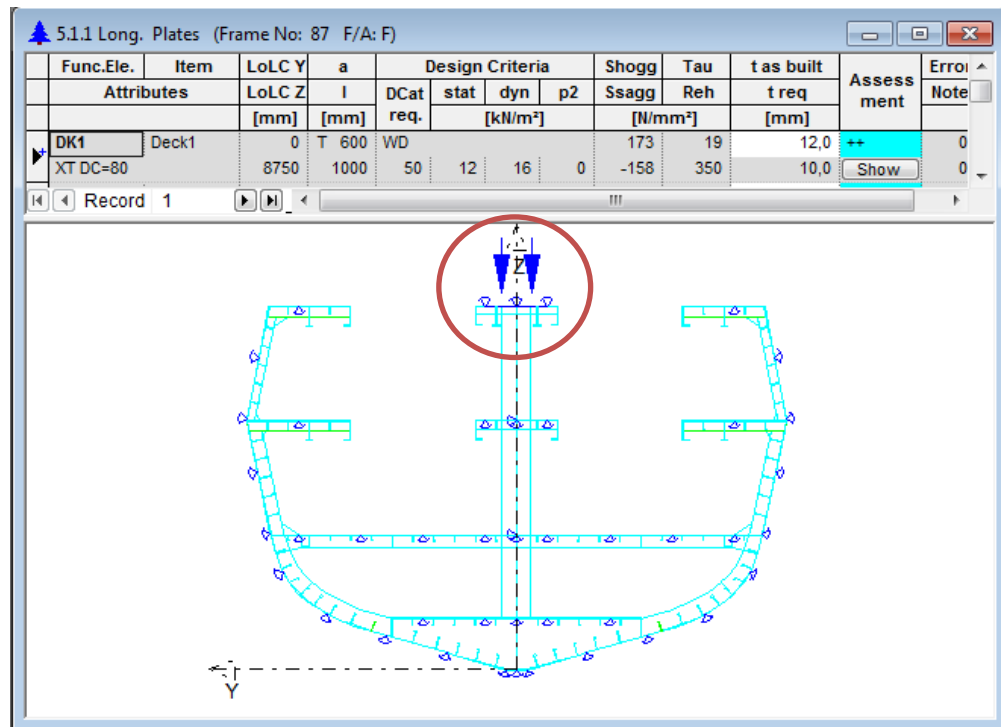
Tabel 4.4 hasil tegangan

Significant Wave Height	Wave Heading	Tegangan(N/mm ²)		Tegangan Ijin (N/mm ²)	Prosentase
		Topdeck	Bottom		
Hs = 3m	$\mu = 90^\circ$	29.47	25.79	243.4	87.9 %
	$\mu = 135^\circ$	118.52	103.71	243.4	51.3 %
	$\mu = 180^\circ$	121.24	106.08	243.4	50.2 %
Hs = 4m	$\mu = 90^\circ$	40.67	35.58	243.4	83.3 %
	$\mu = 135^\circ$	150.37	131.58	243.4	38.2 %
	$\mu = 180^\circ$	172.37	150.83	243.4	29.2 %
Hs = 5m	$\mu = 90^\circ$	51.08	44.69	243.4	79.0 %
	$\mu = 135^\circ$	170.43	149.12	243.4	30.0 %
	$\mu = 180^\circ$	207.51	181.58	243.4	14.7 %
Hs = 6m	$\mu = 90^\circ$	60.50	52.94	243.4	75.1 %
	$\mu = 135^\circ$	183.84	160.86	243.4	24.5 %
	$\mu = 180^\circ$	231.89	202.90	243.4	4.7 %

IV.3.4. Titik Kritis Perhitungan Keandalan Struktur

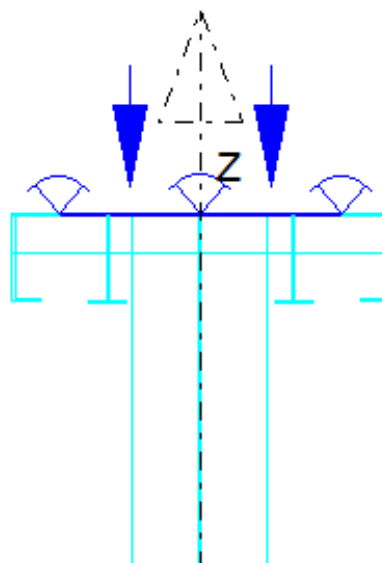
Dengan adanya penentuan titik kritis dalam mencari nilai Keandalan Struktur adalah untuk mengetahui lokasi kritis yang sebaiknya dijadikan sebagai tempat penelitian dan juga sebagai lokasi yang seharusnya mendapatkan perhatian khusus agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan pada kapal perang tersebut. Dengan diketahuinya titik kritis tersebut maka akan mempermudah dalam proses penggantian struktur atau reparasi terhadap bagian struktur yang dirasa memiliki nilai keandalan struktur yang kurang.

Penentuan titik kritis dilihat dari hasil tegangan yang ada pada *Software* POSEIDON. Yaitu dengan melihat hasil *Running* yang telah dilakukan. Apabila hasil *running* menghasilkan warna merah, maka struktur tersebut berpotensi terjadinya kegagalan struktur pada suatu konstruksi kapal.



Gambar 4.1 Titik kritis hasil *Running* pada *Software* POSEIDON

Dari gambar 4.1 menunjukkan bahwa posisi dari titik kritis berada pada bagian geladak atas pada kapal perang. Posisi tersebut didapatkan dari pemodelan kapal pada software POSEIDON. Dengan adanya software tersebut mempermudah penulis dalam menentukan titik kritis, karena hanya bisa melihat hasil tegangan tertinggi dan pada kolom yang sudah ada pada tabel perhitungan software tersebut. Dan pada gambar 4.2 adalah detail dari gambar 4.1 tentang posisi titik kritis yang lebih jelas.

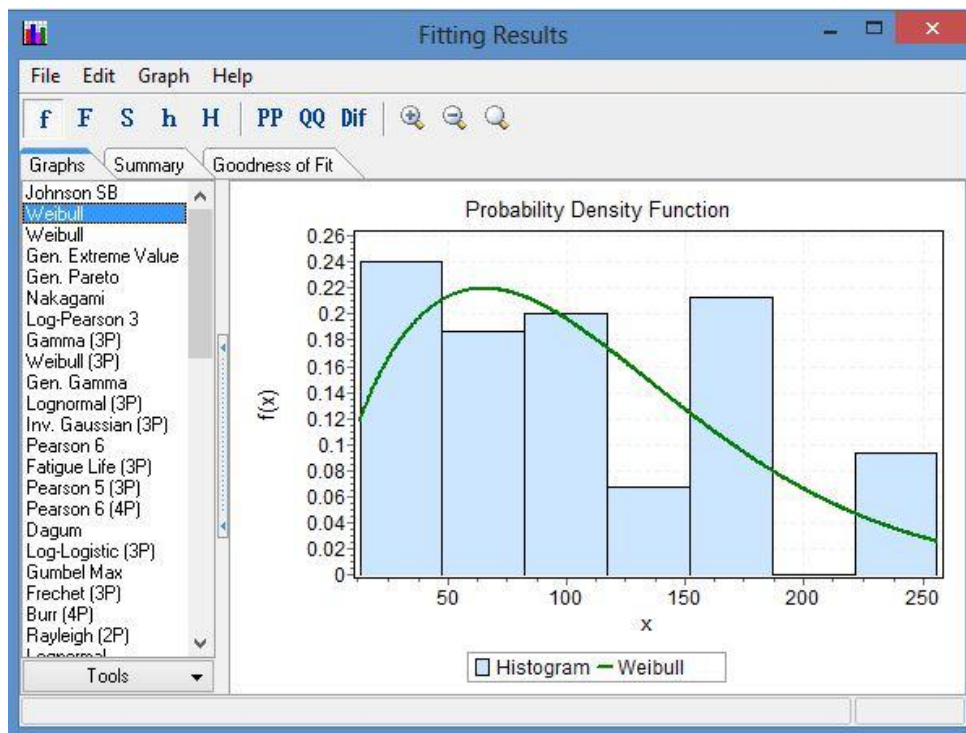


Gambar 4.2 Detail titik Kritis

IV.3.5. Hasil Fit Distribusi perhitungan Keandalan struktur

Penentuan distribusi dilakukan dengan menggunakan *software statistic* “Easyfit”. Dari data tegangan yang sudah didapatkan, maka tegangan tersebut dijadikan sebagai masukan untuk mendapatkan dan penentuan distribusi mana yang akan digunakan untuk menyelesaikan dan menghasilkan nilai keandalan struktur yang diinginkan.

Sesuai dengan hasil penggunaan *software statistic* “Easyfit” maka didapatkan distribusi perhitungan yang cocok untuk digunakan sebagai perhitungan keandalan struktur tersebut.



Gambar 4.3 Fit distribution Probability Density function

Sesuai gambar 4.3 dari hasil histogram dan grafik yang ada, dapat didekati dengan distribusi Weibull. Sesuai dengan rangking yang paling sesuai untuk digunakan dalam penyelesaian persamaan tersebut adalah Weibull, sesuai pada *software statistic* “Easyfit”, yaitu pada Uji Distribusi *Goodness of fit-summary* parameter Chi-Squared. Sumbu X pada grafik diatas menunjukkan nilai tegangan yang diperoleh sebagai data masukan, sedangkan pada sumbu Y menunjukkan nilai probabilitas yang keluar pada setiap nilai tegangan yang ada.

Tabel 4.5 Rangking distribusi sesuai Chi-Squared

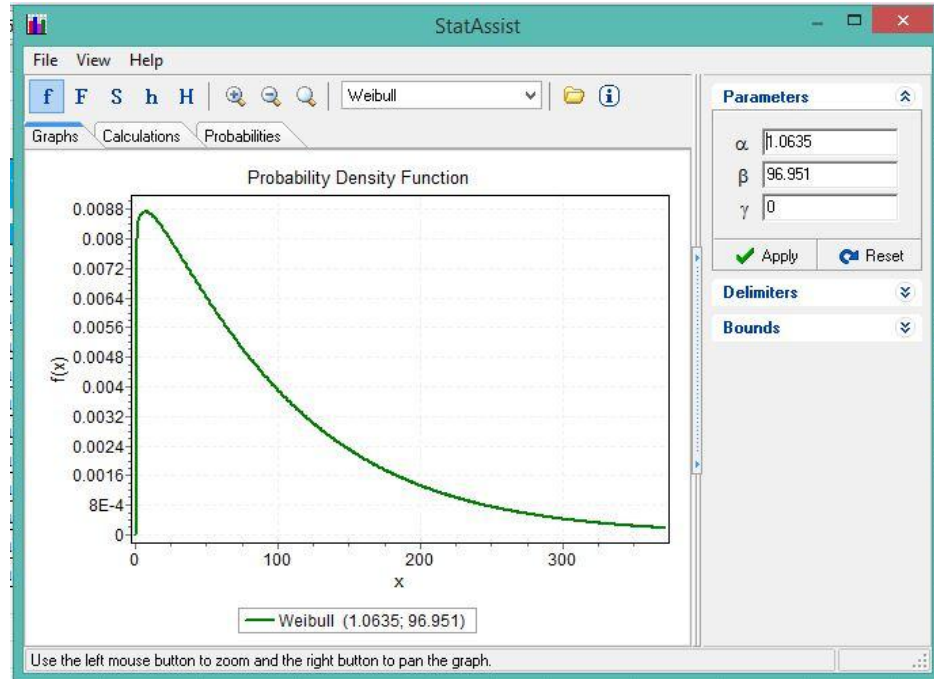
Goodness of Fit - Summary							
#	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi-Squared	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank	Statistic	Rank
60	Weibull	0.16669	25	0.77126	4	0.29582	1
59	Weibull	0.16669	24	0.77126	5	0.29582	2
13	Exponential	0.27652	48	2.1117	41	0.51798	3
38	Log-Pearson 3	0.15146	13	0.81103	6	0.58926	4
45	Pareto 2	0.2853	51	2.2395	43	0.59864	5
48	Pearson 6	0.15247	14	0.93105	14	0.66765	6
22	Gen. Gamma	0.1544	16	0.96948	19	0.69364	7
31	Kumaraswamy	0.24	43	25.456	56	0.7	8
20	Gamma (3P)	0.16131	20	0.93967	16	0.71313	9
61	Weibull (3P)	0.15391	15	0.95439	18	0.76607	10

Dari tabel 4.5 menunjukkan bahwa persamaan yang sesuai untuk digunakan adalah persamaan WEIBULL.

IV.3.6. Hasil nilai *shape parameter* dan *scale parameter*

Nilai *shape parameter* dan *scale parameter* merupakan komponen penting yang dibutuhkan dalam perhitungan nilai Keandalan struktur pada penelitian ini. kedua nilai ini didapatkan dari *software statistic* “Easyfit” yang sudah melalui tahap penentuan distribusi. Distribusi yang digunakan juga mempengaruhi kedua nilai tersebut. Setelah didapatkan distribusi yang tepat maka tinggal pilih StatAssist pada *software statistic* “Easyfit”, maka akan didapatkan nilai *shape parameter* dan *scale parameter*.

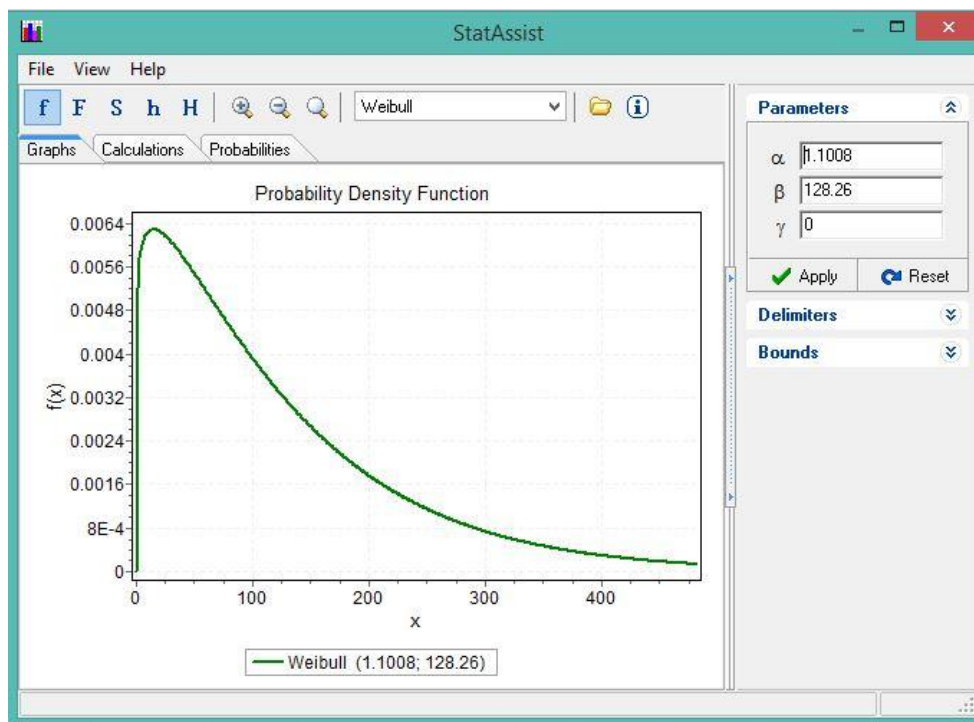
Hasil nilai *shape parameter* dan *scale parameter* sesuai pada gambar 4.10. nilai *shape parameter* dan *scale parameter* pasti berbeda dengan masukan nilai tegangan yang berbeda juga.. namun apabila nilai tegangan yang jadi data masukkan sama, maka nilai *shape parameter* dan *scale parameter* juga akan sama.



Gambar 4.4 Grafik PDF dengan nilai *shape parameter* dan *scale parameter* pada tinggi gelombang 3 meter

Tabel 4.6 Tingkat error pada tinggi gelombang 3 meter

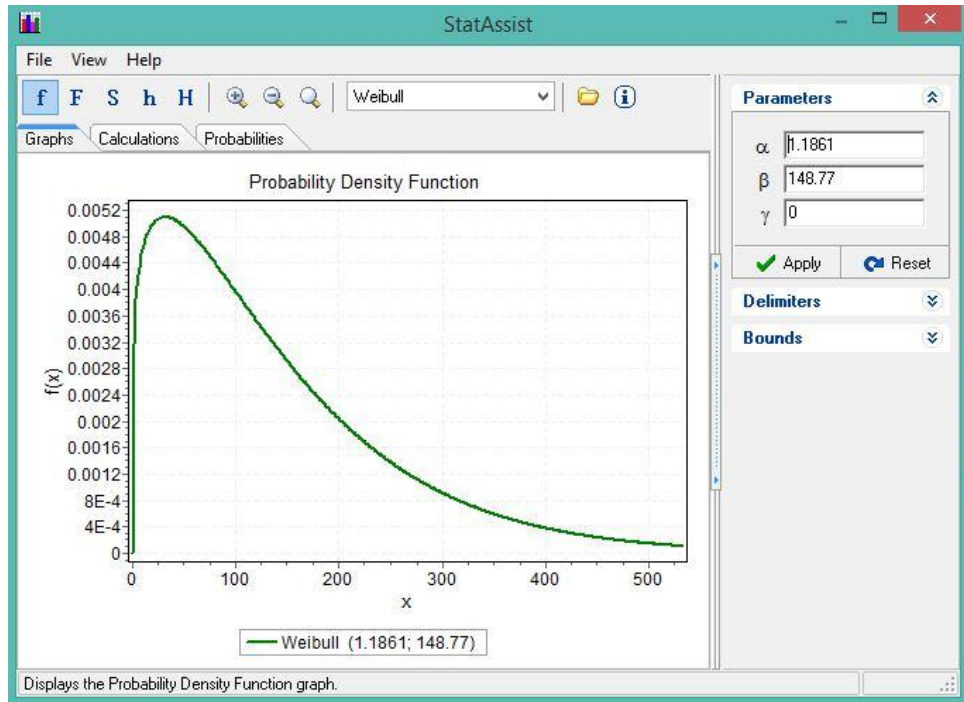
Tinggi 3 m	
Mean	84.13437335
Standard Error	0.018089711
Median	104.895587
Mode	#N/A
Standard Deviation	44.31056132
Sample Variance	1963.425844
Kurtosis	-1.856776328
Skewness	-0.869642813
Range	95.45187433
Minimum	25.78507145
Maximum	121.2369458
Sum	504.8062401



Gambar 4.5 Grafik PDF dengan nilai *shape parameter* dan *scale parameter* pada tinggi gelombang 4 meter

Tabel 4.7 Tingkat error pada tinggi gelombang 4 meter

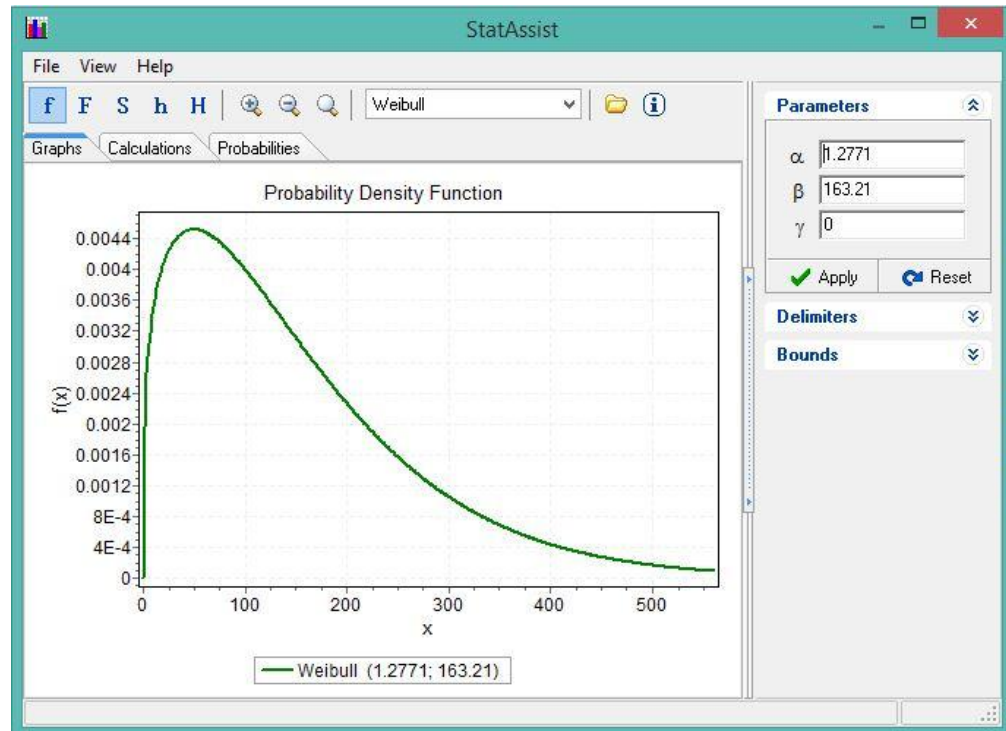
Tinggi 4 m	
Mean	113.5667248
Standard Error	0.024440975
Median	140.9737013
Mode	#N/A
Standard Deviation	59.86791871
Sample Variance	3584.167691
Kurtosis	-1.833629623
Skewness	-0.770113777
Range	136.7886045
Minimum	35.58471786
Maximum	172.3733224
Sum	681.4003488



Gambar 4.6 Grafik PDF dengan nilai *shape parameter* dan *scale parameter* pada tinggi gelombang 5 meter

Tabel 4.8 Tingkat error pada tinggi gelombang 5 meter

Tinggi 5 m	
Mean	134.0687345
Standard Error	0.028328807
Median	159.776748
Mode	#N/A
Standard Deviation	69.39112277
Sample Variance	4815.127919
Kurtosis	-1.804604815
Skewness	-0.656053855
Range	162.8221396
Minimum	44.69233047
Maximum	207.5144701
Sum	804.4124071



Gambar 4.7 Grafik PDF dengan nilai *shape parameter* dan *scale parameter* pada tinggi gelombang 6 meter

Tabel 4.9 Tingkat error pada tinggi gelombang 6 meter

Tinggi 6 m	
Mean	148.8192878
Standard Error	0.030654071
Median	172.3459242
Mode	#N/A
Standard Deviation	75.08683281
Sample Variance	5638.032461
Kurtosis	-1.778329506
Skewness	-0.562940755
Range	178.9506396
Minimum	52.93653347
Maximum	231.8871731
Sum	892.9157269

Hasil nilai nilai *shape parameter* dan *scale parameter* juga bisa didapatkan dengan cara manual agar kita dapat memperhitungan secara sistematis cara mendapatkan nilai

tersebut. Namun untuk menentukan kedua nilai tersebut dibutuhkan metode kemungkinan maksimum pada distribusi weibull.

- **Metode Kemungkinan Maksimum pada Distribusi Weibull**

Parameter yang diduga pada distribusi Weibull adalah α dan β . Metode kemungkinan maksimum (maximum likelihood estimation) diawali dengan membentuk fungsi kemungkinan (likelihood estimation) dari distribusi Weibull, persamaan diambil dari jurnal (Husnudirikolu & Burakbirgoren, 2002) yaitu sebagai berikut:

$$L(\beta, \alpha) = \prod_{i=1}^n f(X_i; \beta, \alpha) \quad (4.1)$$

Dimana fungsi kepekatan peluang dari distribusi weibull adalah:

$$f(X_i; \beta, \alpha) = \begin{cases} \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta} ; x > 0, \beta > 0, \alpha > 0 \\ 0 ; x \text{ lainnya} \end{cases}$$

Sehingga fungsi kemungkinan yang dapat dibentuk dari fungsi kepekatan peluang distribusi weibull adalah:

$$\begin{aligned} L_{WE}(\beta, \alpha) &= \prod_{i=1}^n \frac{\beta}{\alpha^{\beta}} x^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta}} \\ &= \frac{\beta^n}{\alpha^{n\beta}} \prod_{i=1}^n x_i^{\beta-1} e^{-\frac{1}{\alpha^{\beta}} \sum_{i=1}^n x_i^{\beta}} \end{aligned} \quad (4.1)$$

Untuk memenuhi penganalisaan, fungsi kemungkinan tersebut diberi fungsi logaritma natural sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned} \ln L_{WE}(\beta, \alpha) &= n \ln \beta - n \ln \alpha + \ln \prod_{i=1}^n x_i^{\beta-1} - \frac{1}{\alpha^{\beta}} \sum_{i=1}^n x_i^{\beta} \\ &= n \ln \beta - n \ln \alpha + (\beta - 1) \ln \prod_{i=1}^n x_i - \frac{1}{\alpha^{\beta}} \sum_{i=1}^n x_i^{\beta} \\ &= n \ln \beta - n \ln \alpha + (\beta - 1) \ln(X_1 \cdot X_2 \dots X_n) - \frac{1}{\alpha^{\beta}} \sum_{i=1}^n x_i^{\beta} \\ &= n \ln \beta - n \ln \alpha + (\beta - 1) \sum_{i=1}^n \ln x_i - \frac{1}{\alpha^{\beta}} \sum_{i=1}^n x_i^{\beta} \end{aligned} \quad (4.2)$$

Selanjutnya penduga kemungkinan maksimum dari distribusi Weibull diperoleh dengan cara mencari turunan pertama dari logaritma natural fungsi kemungkinan terhadap α dan β dan menyamakan dengan nol. Penduga untuk α dan β diuraikan sebagai berikut:

a. Penduga nilai α

Penduga parameter α dari distribusi Weibull dapat diperoleh dari memaksimumkan logaritma natural fungsi kemungkinan dari distribusi Weibull yaitu dengan turunan pertama α dari logaritma natural fungsi kemungkinannya yang sama dengan nol. Yaitu sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ln LwE(\beta, \alpha)}{\partial \alpha} = 0 \quad (4.3)$$

Persamaan 4.2 disubstitusikan ke persamaan 4.3, sehingga didapat:

$$\begin{aligned} n \frac{\partial \ln LwE(\beta, \alpha)}{\partial \alpha} &= \frac{\partial}{\partial \alpha} [\ln \beta - n \ln \alpha + (\beta - 1) \sum_{i=1}^n \ln Xi - \frac{1}{\alpha^\beta} \sum_{i=1}^n Xi^\beta] \\ &= 0 \end{aligned} \quad (4.4)$$

Untuk mempermudah proses perhitungan maka digunakan permisalan berikut ini:

$$u = -\frac{1}{\alpha^\beta}$$

$$u = -\alpha^{-\beta}$$

$$u' = \beta \alpha^{-(\beta+1)}$$

$$u' = \frac{\beta}{\alpha^{(\beta+1)}}$$

Selanjutnya,

$$\begin{aligned} -\frac{n\beta}{\alpha} + \frac{\beta}{\alpha^{(\beta+1)}} \sum_{i=1}^n Xi^\beta &= 0 \\ -\frac{n\beta}{\alpha} &= -\frac{\beta}{\alpha^{(\beta+1)}} \sum_{i=1}^n Xi^\beta \\ \frac{n\beta}{\alpha} &= \frac{\beta}{\alpha^{(\beta+1)}} \sum_{i=1}^n Xi^\beta \\ \frac{n\beta}{\alpha} \cdot \alpha &= \frac{\beta}{\alpha^{(\beta+1)}} \sum_{i=1}^n Xi^\beta \cdot \alpha \\ n\beta &= \frac{\beta}{\alpha^\beta} \sum_{i=1}^n Xi^\beta \\ n &= \frac{\sum_{i=1}^n Xi^\beta}{\alpha^\beta} \\ \alpha^\beta &= \frac{\sum_{i=1}^n Xi^\beta}{n} \end{aligned}$$

$$\alpha = \left[\frac{\sum_{i=1}^n X_i^\beta}{n} \right]^{\frac{1}{\beta}}$$

Maka diperoleh penduga parameter α pada distribusi Weibull sebagai berikut:

$$\alpha = \left[\frac{\sum_{i=1}^n X_i^\beta}{n} \right]^{\frac{1}{\beta}} \quad (4.5)$$

Untuk melihat apakah penduga parameter alfa merupakan titik maksimum dari maka dibuktikan turunan kedua dari adalah kurang dari nol, yaitu :

$$\frac{\partial^2 \ln LwE(\beta, \alpha)}{\partial^2 \alpha} < 0 \quad (4.6)$$

Persamaan 4.5 disubstitusikan ke persamaan 4.6, sehingga didapat:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \ln LwE(\beta, \alpha)}{\partial^2 \alpha} &= \frac{\partial}{\partial \alpha} \left[-\frac{n\beta}{\alpha} + \frac{\beta}{\alpha^{(\beta+1)}} \sum_{i=1}^n X_i^\beta \right] < 0 \\ \frac{n\beta}{\alpha^2} - \beta(\beta+1)\alpha^{-(\beta+2)} \sum_{i=1}^n X_i^\beta &< 0 \\ \frac{n\beta}{\alpha^2} - \frac{\beta(\beta+1)\alpha^{-(\beta+2)} \sum_{i=1}^n X_i^\beta}{\alpha^{(\beta+1)}} &< 0 \end{aligned} \quad (4.7)$$

Karena turunan kedua dari logaritma natural fungsi kemungkinan dari distribusi Weibull kurang dari nol maka terbukti bahwa

$$\alpha = \left[\frac{\sum_{i=1}^n X_i^\beta}{n} \right]^{\frac{1}{\beta}}$$

merupakan penduga yang maksimum pada α .

b. Penduga nilai β

Penduga parameter β dari distribusi Weibull dapat diperoleh dari memaksimumkan logaritma natural fungsi kemungkinan dari distribusi Weibull yaitu dengan turunan pertama β dari logaritma natural fungsi kemungkinannya yang sama dengan nol. Yaitu sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ln LwE(\beta, \alpha)}{\partial \alpha} = 0 \quad (4.8)$$

Persamaan 4.2 disubstitusikan ke persamaan 4.8, sehingga didapat:

$$\begin{aligned}
n \frac{\partial \ln LwE(\beta, \alpha)}{\partial \alpha} &= \frac{\partial}{\partial \alpha} [\ln \beta - n \ln \alpha + (\beta - 1) \sum_{i=1}^n \ln Xi - \frac{1}{\alpha^\beta} \sum_{i=1}^n Xi^\beta] \\
&= \frac{\partial}{\partial \alpha} [\ln \beta - n \ln \alpha + (\beta - 1) \sum_{i=1}^n \ln Xi - \frac{1}{\alpha^\beta} \sum_{i=1}^n Xi^\beta] \\
&= 0
\end{aligned} \tag{4.9}$$

Karena untuk menurunkan persamaan di atas tidak mudah maka digunakan permisalan:

$$\begin{aligned}
u &= \left(\frac{Xi}{\alpha}\right)^\beta \\
\ln u &= \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right)^\beta \\
\ln u &= \beta \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right) \\
\frac{1}{u} du &= \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right) d\beta \\
\frac{du}{d\beta} &= u \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right) \\
\frac{du}{d\beta} &= \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right) \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right)^\beta
\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}
\frac{n}{\beta} - n \ln \alpha + \sum_{i=1}^n \ln Xi - \sum_{i=1}^n \left(\frac{Xi}{\alpha}\right)^\beta \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right) &= 0 \\
- \sum_{i=1}^n \left(\frac{Xi}{\alpha}\right)^\beta \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right) - n \ln \alpha + \frac{n}{\beta} &= - \sum_{i=1}^n \ln Xi \\
\sum_{i=1}^n \left(\frac{Xi}{\alpha}\right)^\beta \ln \left(\frac{Xi}{\alpha}\right) + n \ln \alpha - \frac{n}{\beta} &= \sum_{i=1}^n \ln Xi \\
\sum_{i=1}^n \left(\frac{Xi}{\alpha}\right)^\beta \ln(Xi) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{Xi}{\alpha}\right)^\beta \ln \alpha + n \ln \alpha - \frac{n}{\beta} &= \sum_{i=1}^n \ln Xi
\end{aligned} \tag{4.10}$$

Persamaan 4.5 disubstitusikan ke persamaan 4.10, sehingga didapat:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\alpha^\beta} \sum_{i=1}^n Xi^\beta \ln Xi - n \ln \alpha + n \ln \alpha \frac{n}{\beta} &= \sum_{i=1}^n \ln Xi \\
\frac{\sum_{i=1}^n Xi^\beta \ln Xi}{\frac{\sum_{i=1}^n \ln Xi}{n}} - \frac{n}{\beta} &= \sum_{i=1}^n \ln Xi
\end{aligned}$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n X_i^\beta \ln X_i}{\sum_{i=1}^n \ln X_i} - \frac{1}{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n \ln X_i}{n} \quad (4.11)$$

Nilai dugaan parameter bagi β diperoleh melalui pendekatan iterasi metode Newton – Raphson dengan menganggap bahwa:

$$f(\beta) = \frac{d \ln LwE(\beta, \alpha)}{d\beta} = 0 \quad (4.12)$$

Langkah-langkah metode Newton-Raphson untuk mencari dugaan parameter adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai awal β_0
2. Menentukan persamaan $f(\beta)$

$$f(\beta) = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^\beta \ln X_i}{\sum_{i=1}^n \ln X_i} - \frac{1}{\beta} - \frac{\sum_{i=1}^n \ln X_i}{n} \quad (4.13)$$

Dan turunan pertama dari $f(\beta)$ adalah :

$$f'(\beta) = \frac{d f(\beta)}{d \beta} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^\beta \sum_{i=1}^n X_i^\beta (\ln X_i)^2 - (\sum_{i=1}^n X_i^\beta \ln X_i)^2}{(\sum_{i=1}^n X_i^\beta)^2} + \frac{1}{\beta^2} \quad (4.14)$$

3. Masukkan persamaan $f(\beta)$ dan turunan pertamanya $f'(\beta)$ ke dalam rumus metode Newton-Raphson

$$X_{n+1} = X_n - \frac{f(X_n)}{f'(X_n)} \quad (4.15)$$

Sehingga didapat nilai dugaan untuk nilai parameter β sebagai berikut :

$$\beta_{n+1} = \beta_n - \frac{f(\beta_n)}{f'(\beta_n)} = \beta_n - \frac{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^\beta \ln X_i}{\sum_{i=1}^n \ln X_i} - \frac{1}{\beta} - \frac{\sum_{i=1}^n \ln X_i}{n}}{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^\beta \sum_{i=1}^n X_i^\beta (\ln X_i)^2 - (\sum_{i=1}^n X_i^\beta \ln X_i)^2}{(\sum_{i=1}^n X_i^\beta)^2} + \frac{1}{\beta^2}} \quad (4.16)$$

IV.3.7. Uji Statistik untuk Distribusi Weibull

Dari hasil tegangan yang didapat maka, hasil tegangan yang diperoleh digunakan untuk menentukan distribusi yang akan digunakan untuk mencari nilai dari *Probability Density Factor* (PDF). Penentuan distribusi dilakukan dengan menggunakan *software statistic* “*Easyfit*”. Dengan *Software* tersebut bisa tersambung manual dengan *Microsoft Excel* yang ada, sehingga mudah untuk digunakan.

Sesuai persamaan

$$f(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^\alpha\right) \quad (4.17)$$

Dibutuhkan nilai X untuk menghitung nilai tegangan yang sudah dikonversikan untuk disimulasikan dengan simulasi monte carlo. Dimana nilai F(X) adalah probabilitas terambilnya suatu peluang, maka dari rumus tersebut dapat dijabarkan menjadi,

$$\begin{aligned} F(x) &= \frac{1}{e^{\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}} \\ 1 - F(x) &= \frac{1}{e^{\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}} \\ e^{\frac{x^\beta}{\alpha}} &= \frac{1}{1 - F(x)} \\ \frac{x^\beta}{\alpha} &= \ln\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right) \\ x^\beta &= \alpha \ln\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right) \\ x &= \sqrt[\beta]{\alpha \ln\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right)} \end{aligned} \quad (4.18)$$

Pada distribusi weibull biasanya menggunakan data yang diolah merupakan *Long term statistic*, namun pada perhitungan kali ini data yang dihitung tidak masuk kedalam *Long term statistic* dikarenakan variasi pembebanan yang dilakukan sedikit. Biasanya *Long term statistic* pada distribusi weibull menggunakan data yang sangat banyak sehingga hasil yang didapatkan juga semakin akurat dan berdampak pula pada tingkat eror dari suatu simulasi yang dilakukan. Karena terlalu sedikit variasi yang dilakukan maka pada simulasi yang penulis lakukan termasuk dalam *short term statistic* pada distribusi weibull.

IV.3.8. Moda Kegagalan

Moda kegagalan merupakan acuan ataupun patokan yang digunakan untuk menilai suatu produk atau obyek yang diteliti, apakah obyek atau produk tersebut dianggap gagal apa berhasil. Dan harapannya dengan adanya moda kegagalan ini, dapat meningkatkan kualitas bahan ataupun proses pembuatan kapal tersebut. Sehingga kapal perang ini memiliki keandalan struktur yang diharapkan.

Data masukkan yang digunakan adalah tegangan aksial, sehingga dapat dibuat moda kegagalan sebagai berikut :

$$\text{Moda Kegagalan} = \frac{\sigma_{\text{aksial}}}{\sigma_{\text{ijin}}} \leq 1 \quad (4.19)$$

Dimana :

α aksial : tegangan actual yang dihasilkan dari *software* POSEIDON

α ijin : tegangan maksimum yang dapat diterima oleh struktur.

Dimana nilai tegangan ijin sesuai rumus (BKI, 1996), sebagai berikut :

$$\alpha \text{ ijin} = 175 / k \quad (4.20)$$

dimana nilai K adalah $235 / (ReH + 60)$. Nilai ReH sendiri adalah 350.

$$\begin{aligned} \alpha \text{ ijin} &= \frac{175}{\frac{235}{(350+60)}} \\ \alpha \text{ ijin} &= 247.4137931 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (4.21)$$

Dari moda kegagalan tersebut dapat dijadikan acuan, apabila nilai tegangan actual dibagi dengan tegangan ijin bernilai negative dan atau lebih dari satu maka nilai keandalan strukturnya bisa dikatakan gagal. Sedangkan, jika tegangan actual dibagi dengan tegangan ijin bernilai kurang dari sama dengan 1, maka nilai keandalan strukturnya bisa dikatakan berhasil.

IV.3.9. Nilai Acak

Nilai acak disini berfungsi sebagai probabilitas yang digunakan dalam persamaan rumus weibull. Untuk melakukan pembuktian apakah rumus yang dipakai dengan nilai acak sudah sesuai apa tidak bisa dibuktikan dengan memasukkan nilai tegangan sembarang. Nilai acak yang digunakan berasal dari Microsoft excel langsung jadi tidak akan ada nilai acak yang memiliki hasil yang sama.

Misal nilai tegangan 30 N/mm², α adalah 1.5017, nilai β adalah 100.21.

Tabel 4.10 Pembuktian rumus

TEGANGAN	DATA ACAK / PROBABILITY	X
30	0.150803801	30

$=\text{WEIBULL.DIST}(x, \alpha, \beta, \text{TRUE})$

$=\text{WEIBULL.DIST}(30, 1.5017, 100.21, \text{TRUE})$

x

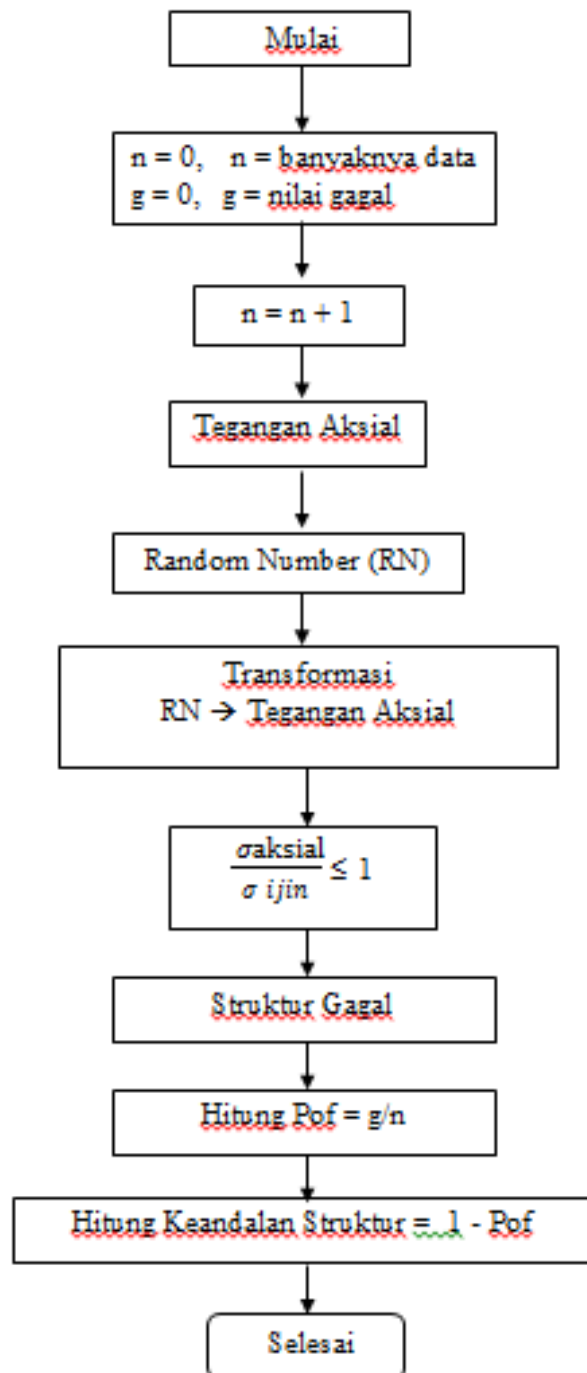
$= \sqrt[\beta]{\alpha \ln \left(\frac{1}{1 - F(x)} \right)}$

Pada table 4.10 menunjukkan nilai tegangan dan nilai X memiliki nilai yang sama. Itu menunjukkan bahwa penggunaan rumus penurunan dari distribusi weibull sudah benar. Karena disat nilai F (X) diganti dengan Data acak atau Probabilitas sebesar 0.150803801 memiliki nilai X yang sama seperti pada tegangan yang sudah dibuat.

IV.3.10. Analisa Keandalan Struktur dengan Simulasi Monte Carlo

Dalam menghitung nilai keandalan struktur dibutuhkan moda kegagalan dan juga data acak yang sudah ditentukan di Sub Bab sebelumnya. Sehingga tinggal mengikuti algoritma perhitungan Keandalan Struktur.

Dalam menentukan nilai kenadalan struktur peneliti melakukan iterasi dari 10, 100, 1000, 10.000, 100.000, sampai 1.000.000 . ietrasi ini dilakukan agar mendapatkan data yang valid dan mendapatkan nilai keandalan struktur yang benar-benar sesuai dengan apa yang sudah dikerjakan.



Gambar 4.8 Algoritma perhitungan Keandalan Struktur

Tabel 4.11 Contoh perhitungan Keandalan Struktur dengan simulasi Monte Carlo

No	RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	SUKSES
					GAGAL
1	0.931920842	169.0086783	260.6382979	0.64844146	[SUKSES]
2	0.994176861	244.2374934	260.6382979	0.937074465	[SUKSES]
3	0.072179201	22.22837986	260.6382979	0.085284396	[SUKSES]
4	0.536425122	83.16465531	260.6382979	0.319080718	[SUKSES]
5	0.033117664	14.13011497	260.6382979	0.054213502	[SUKSES]
6	0.213472022	43.00947942	260.6382979	0.165015962	[SUKSES]
7	0.323560895	56.68828802	260.6382979	0.217497921	[SUKSES]
8	0.144028733	33.62459545	260.6382979	0.129008652	[SUKSES]
9	0.90039502	154.9985808	260.6382979	0.594688432	[SUKSES]
10	0.450279765	72.15304401	260.6382979	0.276832087	[SUKSES]

Dari tabel 4.11 merupakan salah satu contoh perhitungan keandalan struktur dengan iterasi sebanyak 10 kali. Tabel 4.11 menunjukkan tidak terjadi kegagalan sama sekali saat dilakukan iterasi sebanyak 10 kali dan semuanya hasilnya menyatakan sukses.

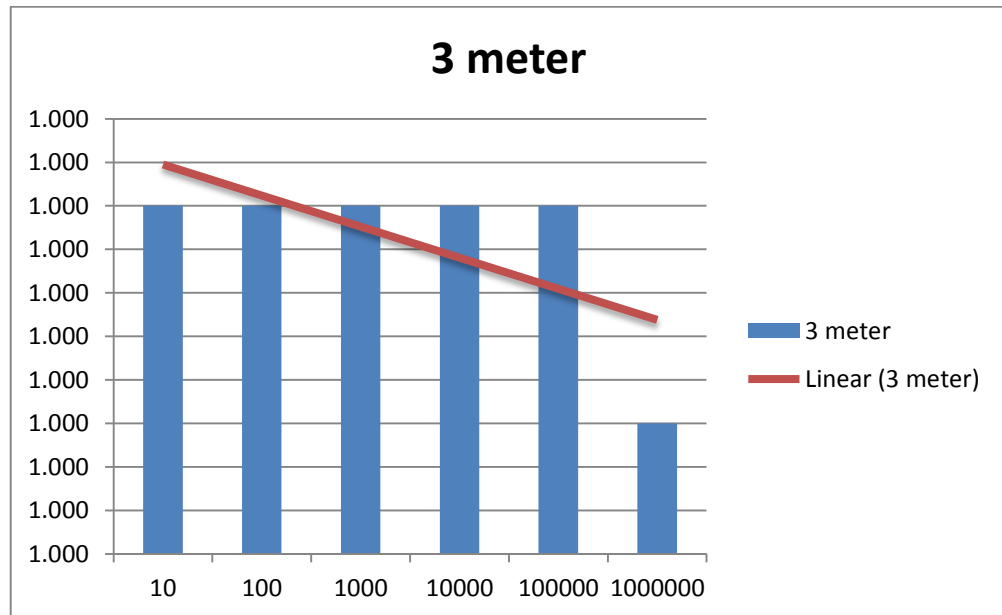
Angka acak itu didapatkan secara manual dari Microsoft excel yang digunakan dan nilainya tidak akan sama antara satu nilai dengan nilai yang lain. Maka dari itu tidak akan pernah ada nilai tegangan yang memiliki hasil yang sama.

Setelah dilakukan perhitungan dengan simulasi Monte Carlo. Maka, didapatkan hasil keandalan sebagai berikut.

Tabel 4.12 Hasil Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 3 Meter

3 meter			
No	Jumlah Simulasi	Pof	Keandalan
1	10	0.000	1.000
2	100	0.000	1.000
3	1000	0.000	1.000
4	10000	0.000	1.000
5	100000	0.000	1.000
6	1000000	0.001	0.999

Dari perhitungan yang didapatkan maka dapat digambarkan dalam bentuk grafik sehingga mempermudah pembaca dalam memahami suatu hasil yang diperoleh. Dari grafik 4.9 dapat terlihat bahwa nilai keandalan struktur menurun dari 10 kali simulasi sampai 1.000.000 kali simulasi.



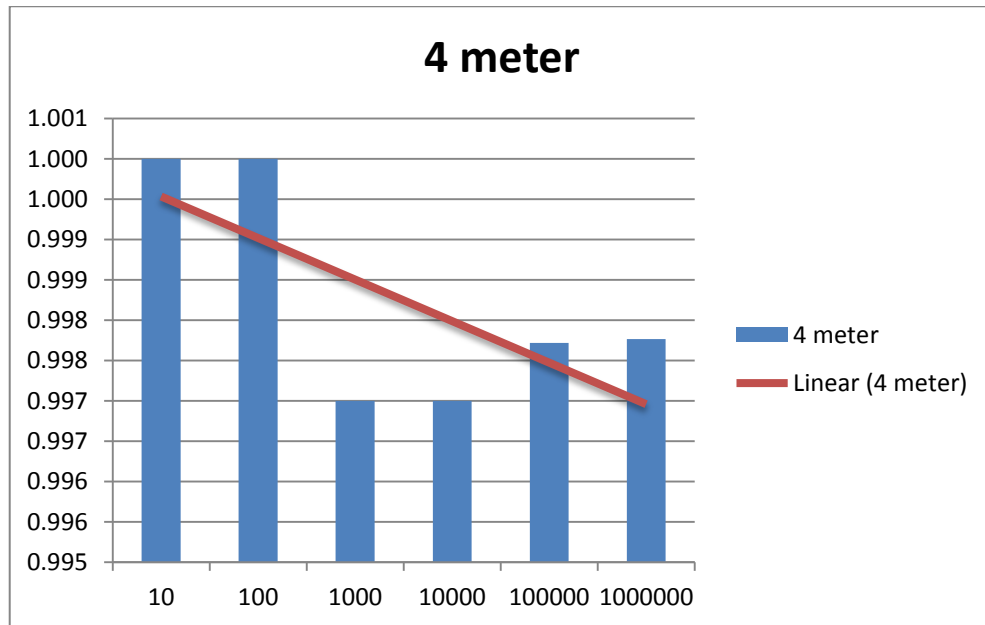
Gambar 4.9 Hasil Trendline Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 3 Meter

Tabel 4.13 Hasil Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 4 Meter

4 meter			
No	Jumlah Simulasi	Pof	Keandalan
1	10	0.000	1.000
2	100	0.000	1.000
3	1000	0.003	0.997
4	10000	0.003	0.997
5	100000	0.002	0.998
6	1000000	0.002	0.998

Dari grafik 4.10 dapat terlihat bahwa nilai keandalan struktur menurun dari 10 kali simulasi sampai 1.000.000 kali simulasi. Namun, nilai keandalan struktur akibat beban

gelombang dengan tinggi 4 meter lebih kecil dibandingkan dengan nilai keandalan struktur pada ketinggian 3 meter.

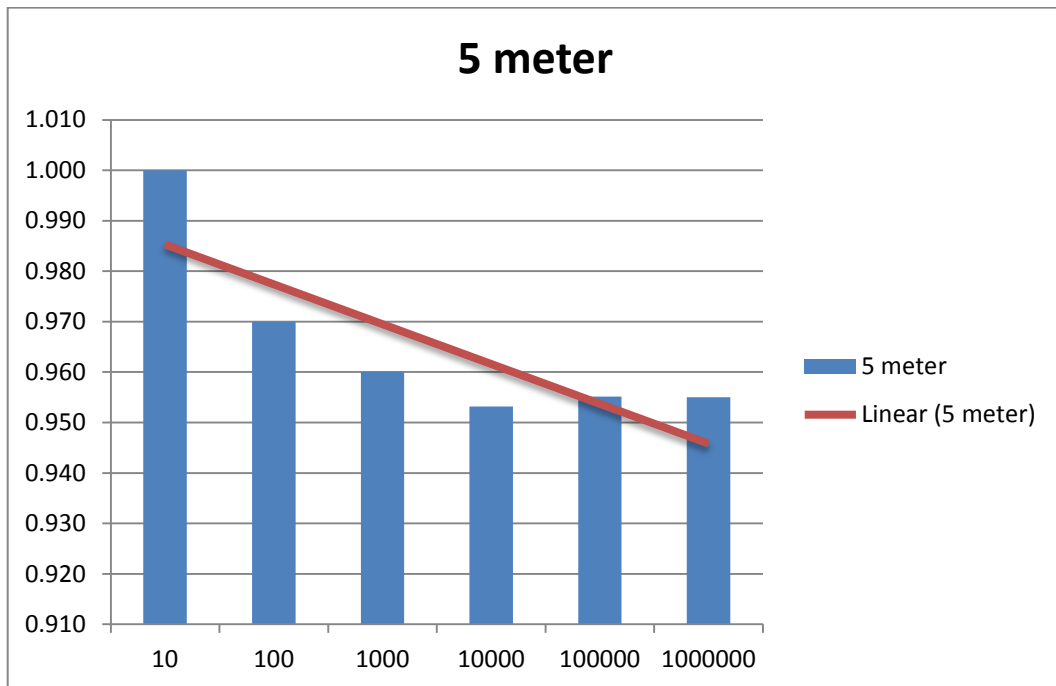


Gambar 4.10 Hasil Trendline Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 4 Meter

Tabel 4.14 Hasil Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 5 Meter

5 meter			
No	Jumlah Simulasi	Pof	Keandalan
1	10	0.000	1.000
2	100	0.030	0.970
3	1000	0.040	0.960
4	10000	0.047	0.953
5	100000	0.045	0.955
6	1000000	0.045	0.955

Dari grafik 4.11 dapat terlihat bahwa nilai keandalan struktur menurun dari 10 kali simulasi sampai 1.000.000 kali simulasi. Namun, nilai keandalan struktur akibat beban gelombang dengan tinggi 5 meter lebih kecil dibandingkan dengan nilai keandalan struktur pada ketinggian 4 meter.

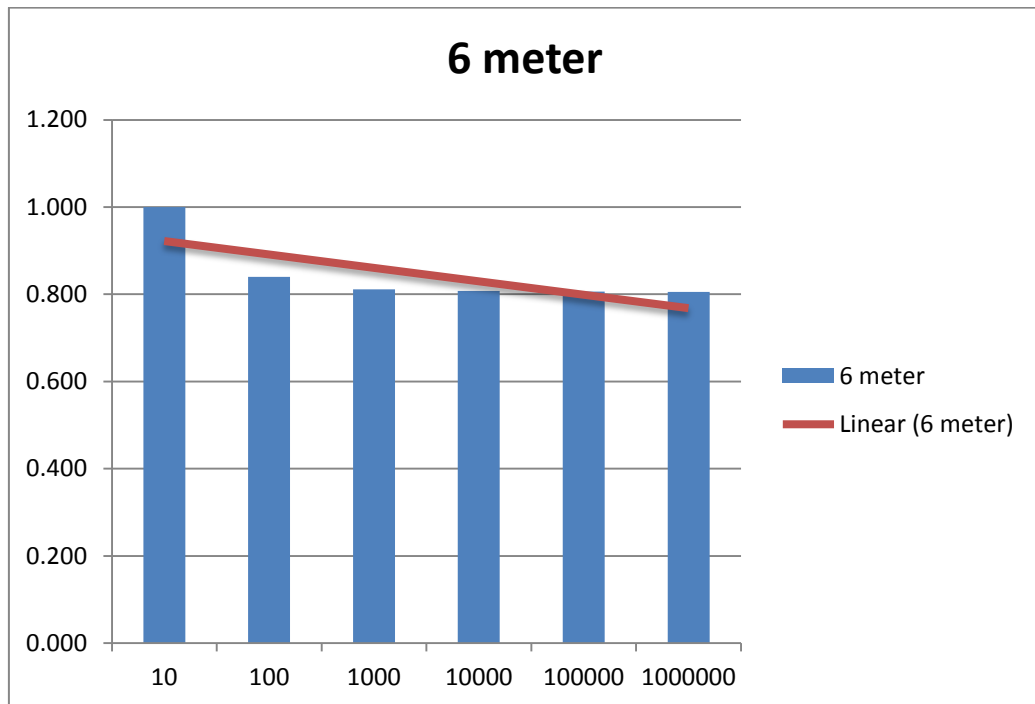


Gambar 4.11 Hasil Trendline Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 5 Meter

Tabel 4.15 Hasil Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 6 Meter

6 meter			
No	Jumlah Simulasi	Pof	Keandalan
1	10	0.000	1.000
2	100	0.160	0.840
3	1000	0.189	0.811
4	10000	0.192	0.808
5	100000	0.194	0.806
6	1000000	0.195	0.805

Dari grafik 4.12 dapat terlihat bahwa nilai keandalan struktur menurun dari 10 kali simulasi sampai 1.000.000 kali simulasi. Namun, nilai keandalan struktur akibat beban gelombang dengan tinggi 6 meter lebih kecil dibandingkan dengan nilai keandalan struktur pada ketinggian 5 meter.



Gambar 4 12 Hasil Trendline Keandalan Struktur pada Tinggi Gelombang 6 Meter

Berdasarkan analisis dan perhitungan keandalan yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

- Pada kondisi tinggi Gelombang 3 Meter, struktur memiliki keandalan sebesar 1 untuk 10 sampai 1.000.000 kali simulasi.
- Pada kondisi tinggi Gelombang 4 Meter, struktur memiliki keandalan sebesar 1 untuk 10 dan 100 kali simulasi. , struktur memiliki keandalan sebesar 0.997 untuk 1.000 dan 10.000 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.998 untuk 100.000 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.998 untuk 1.000.000 kali simulasi Keandalan terkecil sebesar 0,997 terjadi saat 1000 dan 10.000 kali simulasi.
- Pada kondisi tinggi Gelombang 5 Meter, struktur memiliki keandala untuk 100 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.960 untuk 1000 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.953 untuk 10.000 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.955 untuk 100.000 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.955 untuk 1.000.000 kali simulasi Keandalan terkecil sebesar 0,950 terjadi saat 100 kali simulasi.
- Pada kondisi tinggi Gelombang 6 Meter, struktur memiliki keandalan sebesar 1 untuk 10 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.840 untuk 100

kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.811 untuk 1000 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.808 untuk 10.000 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.806 untuk 100.000 kali simulasi, struktur memiliki keandalan sebesar 0.805 untuk 1.000.000 kali simulasi Keandalan terkecil sebesar 0,805 terjadi saat 1.000.000 kali simulasi.

The background of the slide is a repeating pattern of the ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember) logo. Each logo consists of a blue shield with a white stylized emblem inside, followed by the text 'ITS' in a bold, sans-serif font, and 'Institut Teknologi Sepuluh Nopember' in a smaller font below it.

BAB V

KESIMPULAN

DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB ini berisi kesimpulan dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan untuk penelitian lebih lanjut. Bab ini juga untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan pada BAB I.

V.1. Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Pada 10 kali simulasi memiliki nilai keandalan struktur sebesar 1.
- Dilihat dari *Trendline* yang ada nilai Keandalan Struktur mengalami penurunan seiring dengan banyaknya simulasi yang dilakukan.
- Pada tinggi gelombang 3 meter nilai keandalan struktur 0.999 dan pada ketinggian 6 meter nilai keandalan strukturnya 0,805. Sehingga semakin tinggi beban gelombang yang diberikan pada suatu kapal, maka Nilai Keandalan Struktur juga semakin Kecil.
- Dari hasil perhitungan Simulasi Monte Carlo didapatkan nilai keandalan Struktur pada tinggi gelombang 3 m sebesar 0,999 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.001, tinggi gelombang 4 m sebesar 0,998 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.002 , tinggi gelombang 5 m sebesar 0,955 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.045 , dan tinggi gelombang 6 m sebesar 0,805 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.195.

V.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Agar mendapatkan nilai Keandalan Struktur yang lebih akurat lagi, maka dibutuhkan Simulasi yang lain lagi sebagai pembanding dengan Simulasi Monte Carlo yang digunakan.
2. Variasi pembebanan yang diberikan sebaiknya lebih banyak lagi. Agar data yang diperoleh juga lebih akurat. Bisa diberikan lebih banyak tinggi gelombangnya, sudut hadap yang digunakan dan juga variasi kecepatan kapal.
3. Sebaiknya dalam penggunaan distribusi eibull data yang diolah termasuk data *long term statistic* bukan *short term statistic*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. A. (2011). *Analisa Keandalan Struktur Topside Module Fpso Pada Saat Operasi*. Surabaya: Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Kelautan, FTK, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arianto, P. Y. (2016). *Analaisi tagngan AKibat Beban Gelombang Pada Struktur kapal Perang tipe Corvette*. Surabaya: Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Seouluh Nopember.
- Baker, M. J., & Wyatt, T. A. (1979). *Methods of reability Analysis for jacket platform*. London: Journal of Behavior of Offshore Structure.
- Bhattacharya, R. (1978). *Dynamic Of Marine Vehicle*. Ne York: John Wiley and Sons.
- BKI. (1996). *Rules For elding*. Jakarta.
- Bowen, E. K., & Starr, M. K. (1982). *Basic statistic for bussines and economic*. Mc Graw Hill International Student Editions in Realated Fields.
- Choi, S. K., Grandhi, R. V., Canfield, & Robert, A. (2006). *Reliability Based Structure Design*. London: Spinge Science.
- Husnudirikolu, M., & Burakbirgoren. (2002). *Statistical Analysis of Fracture Strength of Composite Materials Using Weibull Distribution*. Turki: Turkish Journal Eng. Env. Sci.
- Muhammad, I. F. (2015). *Analisis Keandalan Struktur Memanjang Self-Propelled Coal Barge dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo*. Surabaya: Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Kelautan, FTK, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Munse, W. H. (1983). *Fatigue Characterization of Fabricated ship detail for Design*. Washington D.C.: SSC-318.
- Nowak, A. S., & Collin, K. R. (2000). *Reliability of structure*. Singapore: Mc Graw Hill.
- Pambudi, A. (2012). *Studi Kekuatan Puncak Struktur Crane Pedestal Fpso Belanak Akibat Interaksi Gerakan Dinamis Cargo pada Crane*. Surabaya: Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Kelautan, FTK, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Perdana, D. I. (2013). *Analisa Beban Gelombang pada Konstruksi Kapal Perang Tipe Corvette di Kondisi Perairan Indonesia*. Surabaya: Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rawson, K. J., & Tupper, E. (2001). *Basic Ship Theory* (Vol. I). Oxford: Butterworth-Heinmann.

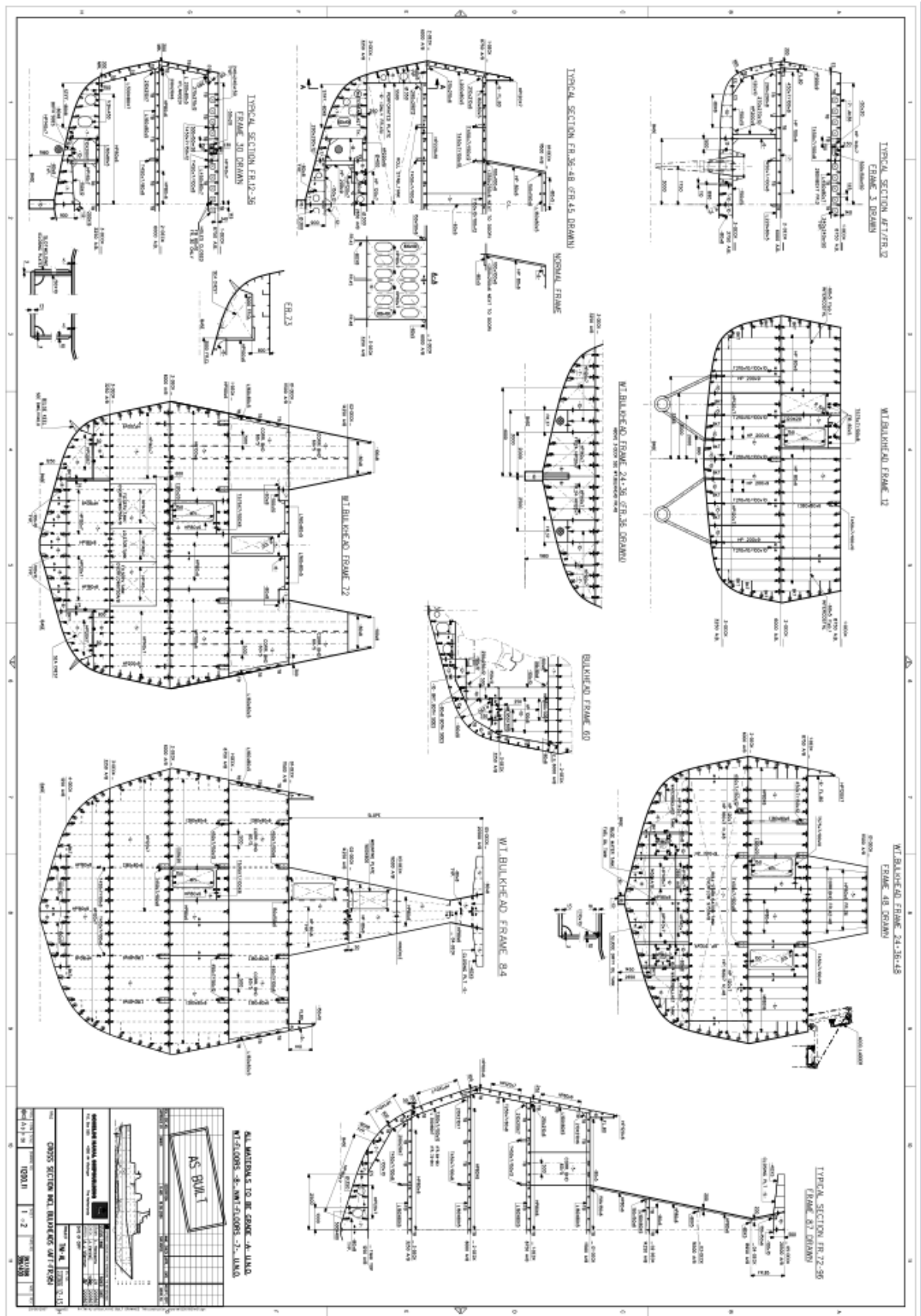
- Rosyid, D. M. (2007). *Pengantar Rekayasa Keandalan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Setyawan, D. (1998). *Aanalisa Keandalan Ultimate Strenght structure Kapal tanker Midship Section Sebagai Dasar perhitungan*. Surabaya: Tugas akhir S1 Jurusan teknik Perkapalan, fakultas teknologi kelautan, Institut teknologi sepeuluh Nopember.
- Yulfani, R. D. (2014). *Keandalan struktur geladak kapal tongkang pada transportasi jacket platform*. Surabaya: Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

LAMPIRAN

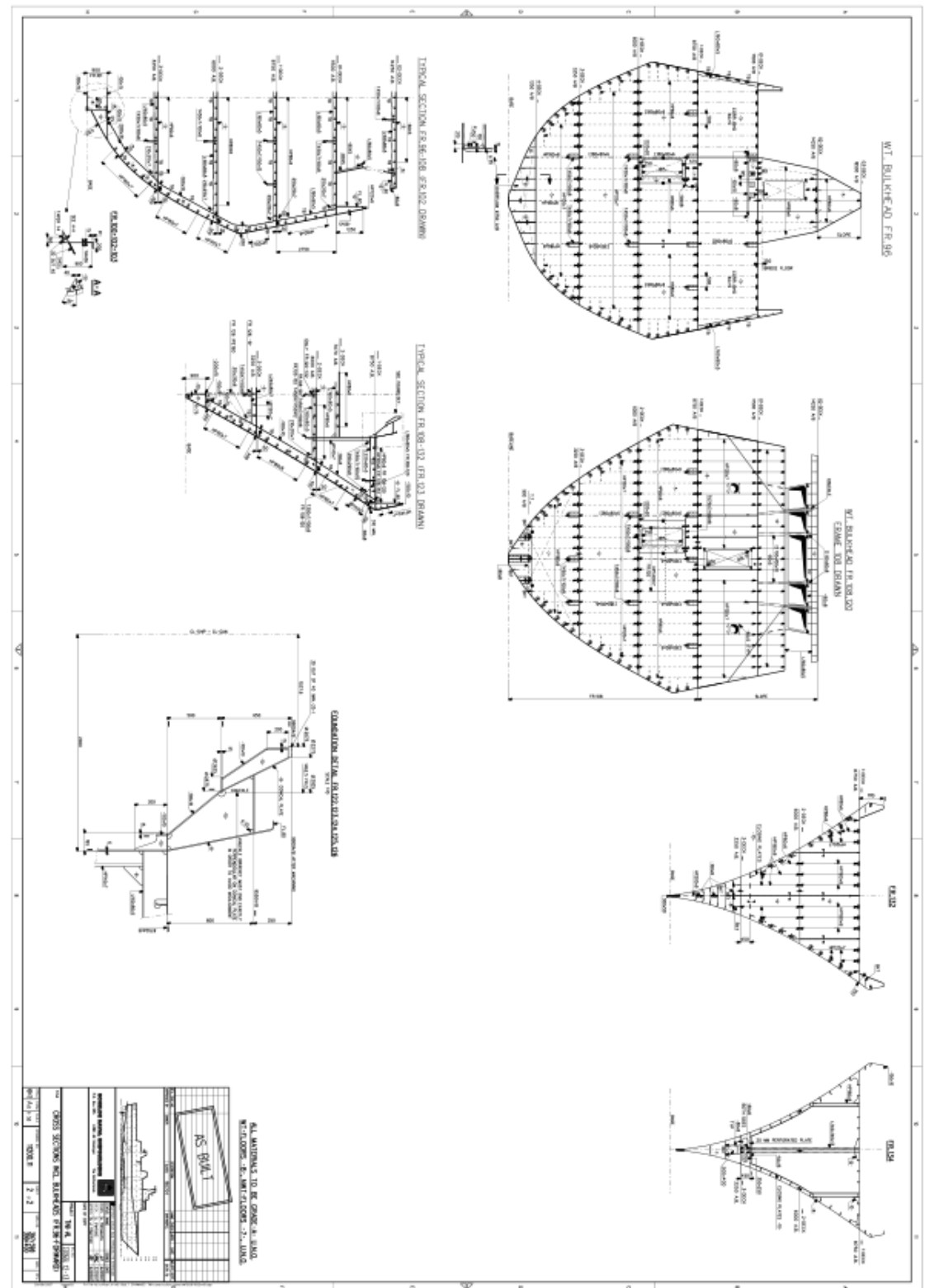
LAMPIRAN 1.

HASIL PENGUMPULAN DATA KAPAL PERANG TIPE CORVETTE.

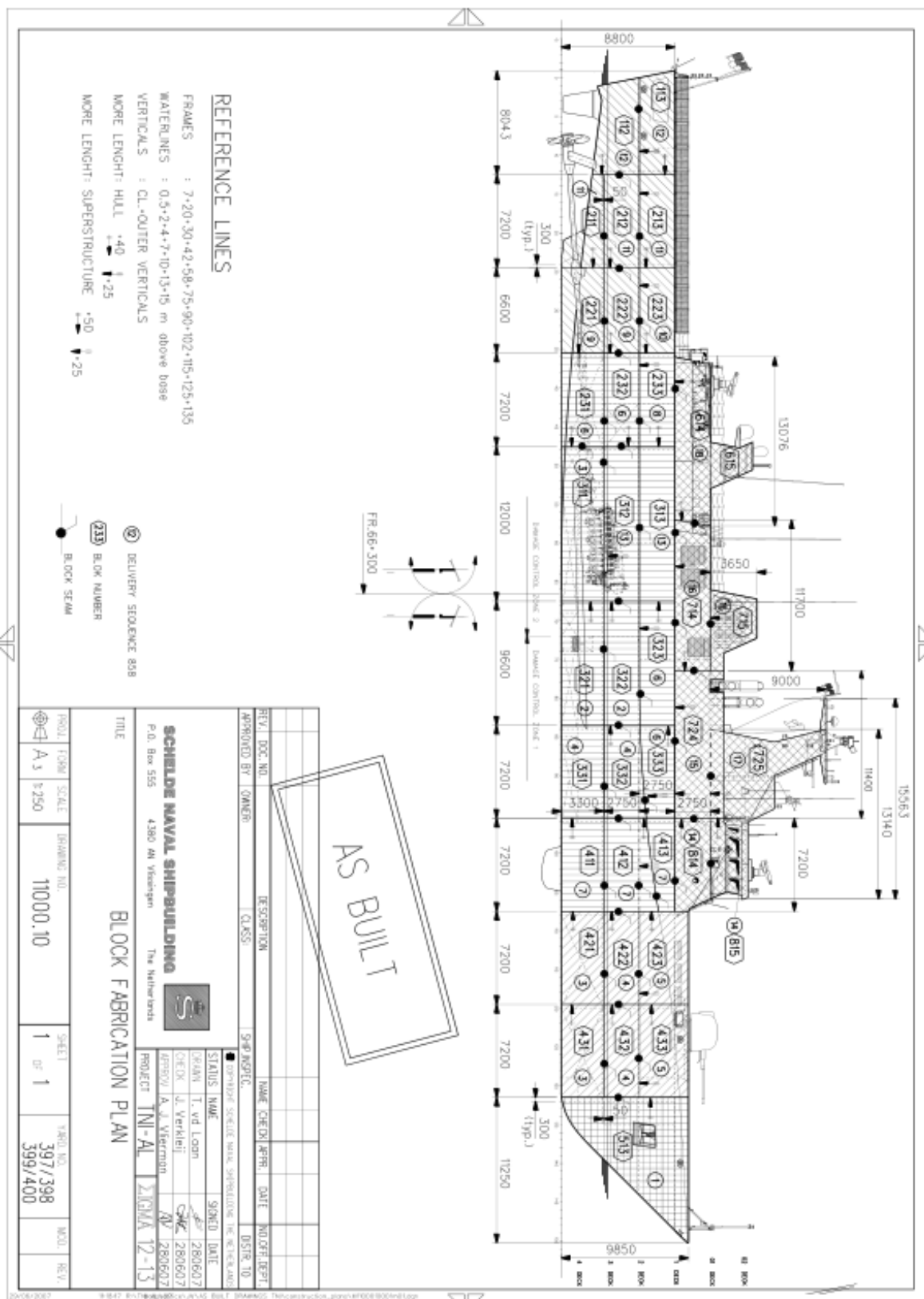
2. Gambar cross section pada kaapl perang tipe corvet dari frame 96 kebelakang.



3. Gambar cross section pada kaapl perang tipe corvet dari frame 96 kedepan.

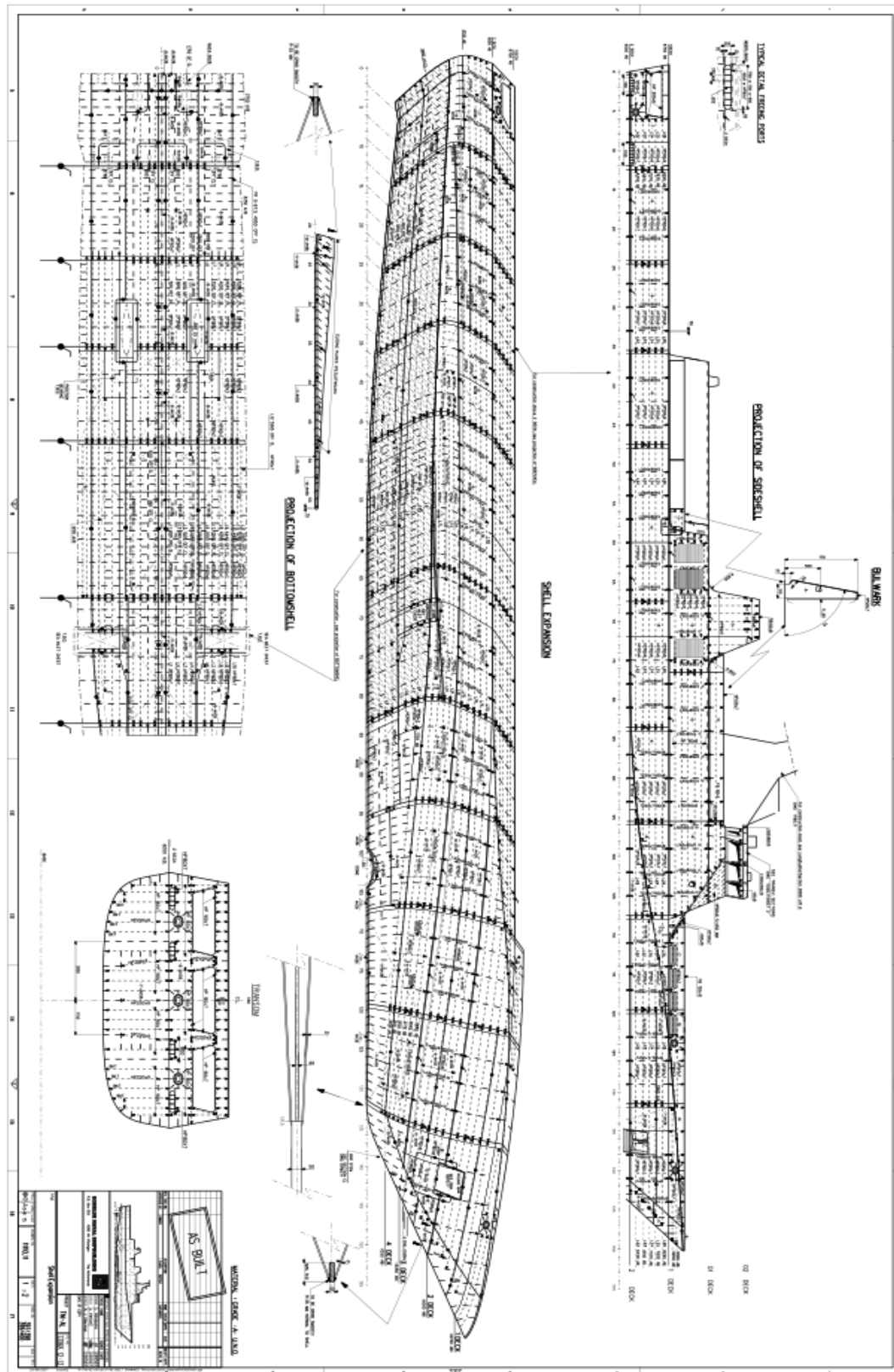


4. Gambar tabel pengelasan yang digunakan untuk menentukan posisi pengelasan yang akan dilakukan.

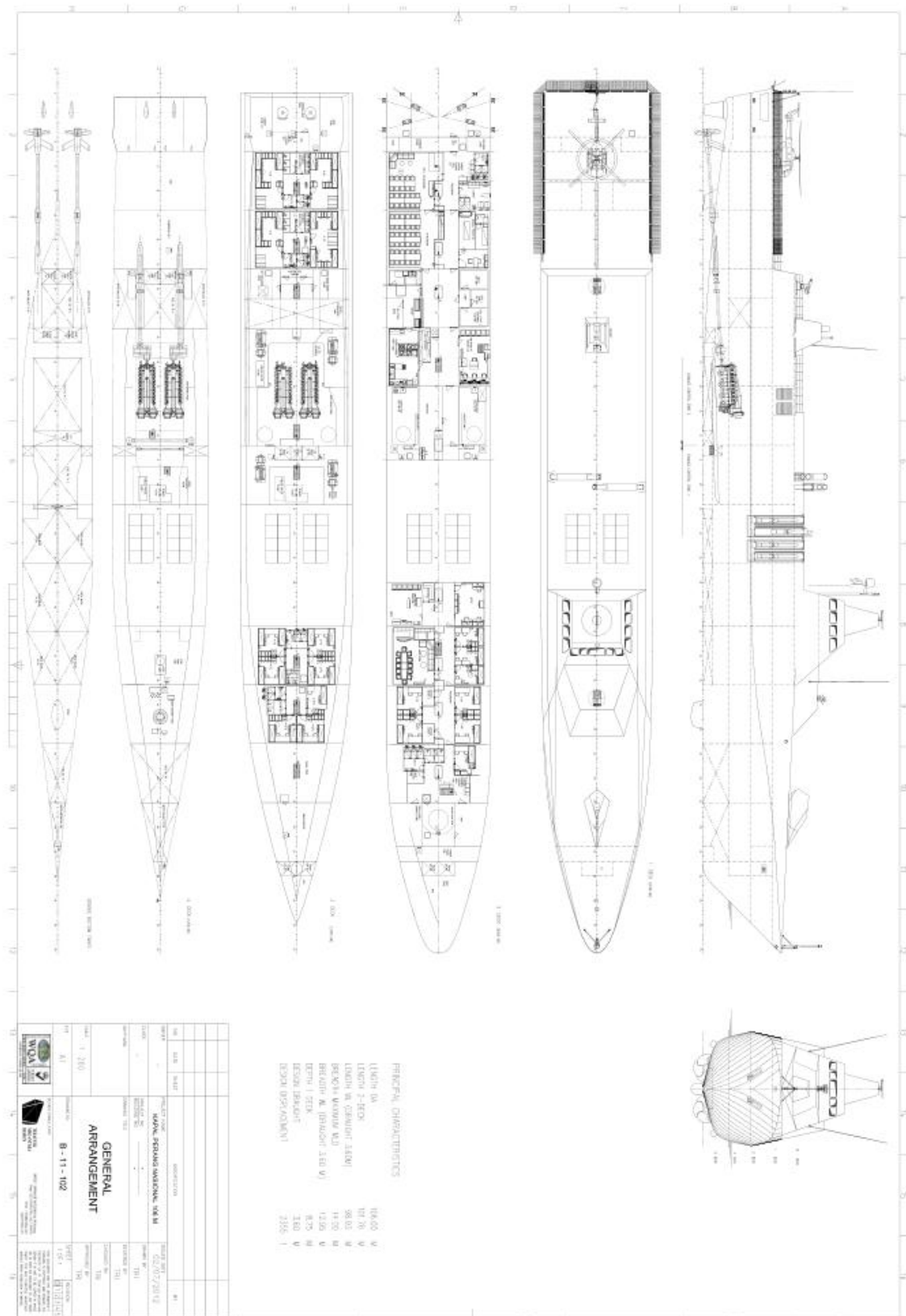


-

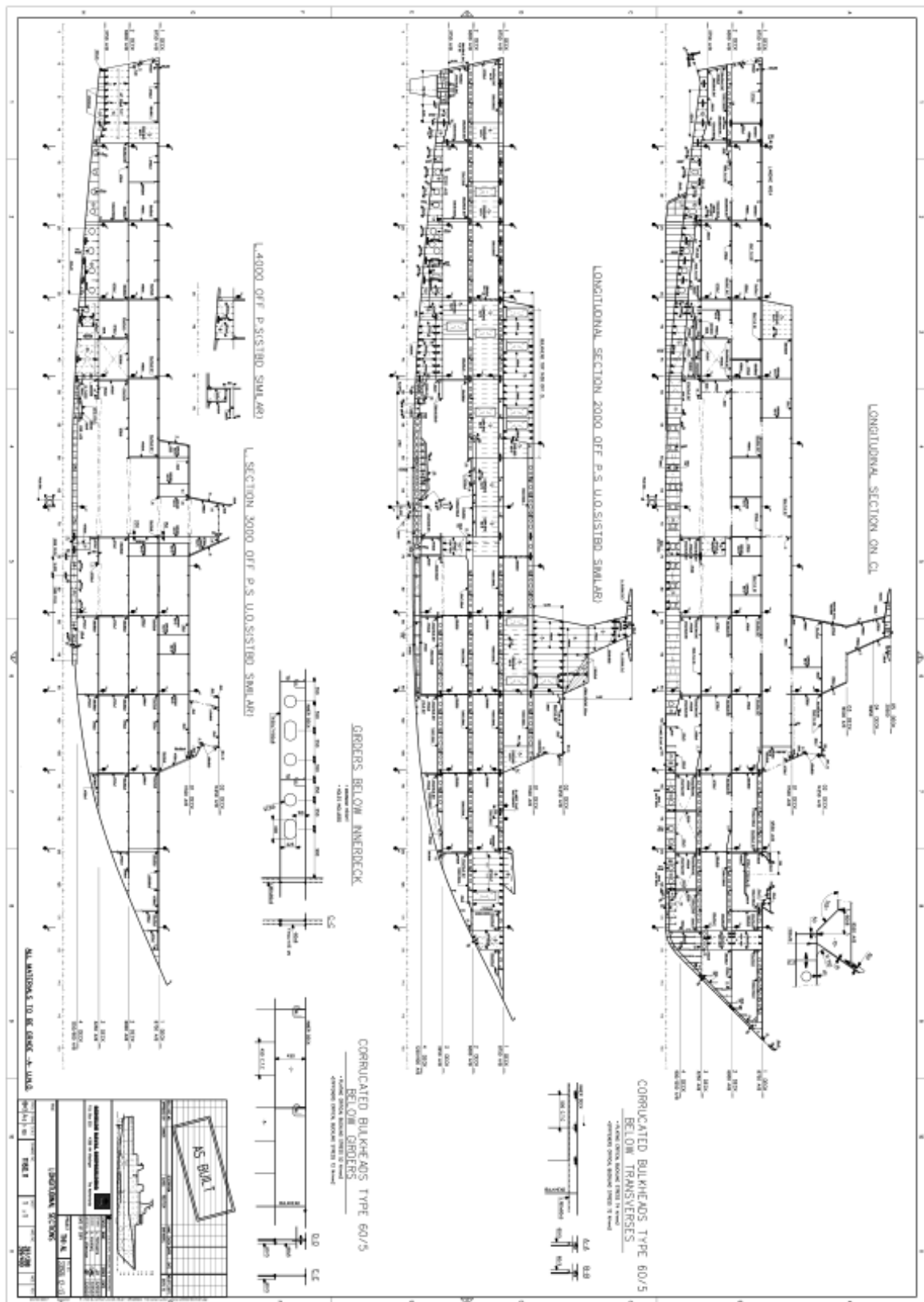
6. Gambar *Shell expansion* yang digunakan untuk menentukan dan menghitung luasan tiap pelat yang digunakan.



7. Gambar general arrangement digunakan untuk mengetahui gambaran umum tentang kapal tersebut.



8. Gambar longitudinal section.



LAMPIRAN 2

HASIL PERHITUNGAN KEANDALAN STRUKTUR DENGAN METODE SIMULASI MONTE CARLO

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi gelombang 3 meter dengan 10 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	HASIL
0.484288959	16.61715006	260.6382979	0.063755596	[SUKSES]
0.316868824	10.19308791	260.6382979	0.039108174	[SUKSES]
0.203461291	6.458696134	260.6382979	0.024780304	[SUKSES]
0.789789966	35.447398	260.6382979	0.136002262	[SUKSES]
0.763580546	33.07497839	260.6382979	0.126899917	[SUKSES]
0.946251397	61.7888734	260.6382979	0.237067514	[SUKSES]
0.143741289	4.605169012	260.6382979	0.017668812	[SUKSES]
0.794221886	35.87538088	260.6382979	0.137644318	[SUKSES]
0.323785456	10.43346311	260.6382979	0.04003043	[SUKSES]
0.659241984	25.53953958	260.6382979	0.097988438	[SUKSES]

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi gelombang 3 meter dengan 100 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	HASIL
0.185965827	5.910005897	260.6382979	0.022675125	[SUKSES]
0.155527287	4.967117062	260.6382979	0.01905751	[SUKSES]
0.554137192	19.80898638	260.6382979	0.076001825	[SUKSES]
0.103018262	3.361814752	260.6382979	0.012898391	[SUKSES]
0.626215933	23.58875213	260.6382979	0.090503784	[SUKSES]
0.151286621	4.83671876	260.6382979	0.018557207	[SUKSES]
0.679969523	26.85186424	260.6382979	0.103023479	[SUKSES]
0.760228406	32.78924151	260.6382979	0.12580362	[SUKSES]
0.136810082	4.392925309	260.6382979	0.016854489	[SUKSES]
0.542926058	19.26939423	260.6382979	0.073931553	[SUKSES]
0.488454072	16.79699088	260.6382979	0.064445598	[SUKSES]
0.590358703	21.63595999	260.6382979	0.083011438	[SUKSES]
0.455838304	15.41963296	260.6382979	0.059161041	[SUKSES]
0.269174071	8.578998281	260.6382979	0.03291534	[SUKSES]
0.263615253	8.395397489	260.6382979	0.032210913	[SUKSES]
0.750468838	31.97775078	260.6382979	0.122690146	[SUKSES]
0.456501937	15.44697773	260.6382979	0.059265955	[SUKSES]
0.221439627	7.028740989	260.6382979	0.026967414	[SUKSES]
0.890205187	48.22854869	260.6382979	0.185040146	[SUKSES]
0.851774688	42.38590494	260.6382979	0.162623472	[SUKSES]
0.069071983	2.322752878	260.6382979	0.008911787	[SUKSES]
0.332388433	10.73487589	260.6382979	0.041186871	[SUKSES]

0.656434076	25.36728777	260.6382979	0.097327553	[SUKSES]
0.776766286	34.23637454	260.6382979	0.131355886	[SUKSES]
0.714923755	29.24899592	260.6382979	0.112220637	[SUKSES]
0.133510063	4.29200671	260.6382979	0.016467291	[SUKSES]
0.706469435	28.64578999	260.6382979	0.109906296	[SUKSES]
0.677341518	26.68132961	260.6382979	0.102369183	[SUKSES]
0.032384638	1.168711063	260.6382979	0.004484034	[SUKSES]
0.968999124	71.9706601	260.6382979	0.276132329	[SUKSES]
0.950288493	63.24618151	260.6382979	0.242658819	[SUKSES]
0.702478944	28.36652386	260.6382979	0.108834826	[SUKSES]
0.888693153	47.96437155	260.6382979	0.184026568	[SUKSES]
0.375093595	12.27428468	260.6382979	0.047093174	[SUKSES]
0.638223687	24.27965496	260.6382979	0.093154595	[SUKSES]
0.555362543	19.86866413	260.6382979	0.076230793	[SUKSES]
0.564407682	20.31360655	260.6382979	0.077937919	[SUKSES]
0.204993596	6.507024224	260.6382979	0.024965726	[SUKSES]
0.771962961	33.80615243	260.6382979	0.129705238	[SUKSES]
0.540225774	19.1411194	260.6382979	0.073439397	[SUKSES]
0.433708276	14.52280029	260.6382979	0.055720132	[SUKSES]
0.306921298	9.850329329	260.6382979	0.0377931	[SUKSES]
0.257768586	8.203217343	260.6382979	0.031473569	[SUKSES]
0.192659816	6.11928935	260.6382979	0.02347809	[SUKSES]
0.974633444	75.63406767	260.6382979	0.290187851	[SUKSES]
0.858267356	43.26425914	260.6382979	0.165993484	[SUKSES]
0.331352512	10.69843591	260.6382979	0.04104706	[SUKSES]
0.188594965	5.992111887	260.6382979	0.022990144	[SUKSES]
0.872626376	45.34968777	260.6382979	0.17399472	[SUKSES]
0.444671156	14.96348772	260.6382979	0.057410932	[SUKSES]
0.961962639	68.20946041	260.6382979	0.261701603	[SUKSES]
0.374535667	12.25367715	260.6382979	0.047014108	[SUKSES]
0.796884379	36.1366193	260.6382979	0.138646621	[SUKSES]
0.420351043	13.99495221	260.6382979	0.053694919	[SUKSES]
0.521646246	18.2754542	260.6382979	0.070118069	[SUKSES]
0.283235798	9.047438783	260.6382979	0.034712622	[SUKSES]
0.607086263	22.52747764	260.6382979	0.086431955	[SUKSES]
0.088128114	2.907382941	260.6382979	0.011154857	[SUKSES]
0.335661667	10.8502828	260.6382979	0.041629656	[SUKSES]
0.156899099	5.009343195	260.6382979	0.019219521	[SUKSES]
0.727212918	30.15544662	260.6382979	0.115698448	[SUKSES]
0.267073136	8.50950438	260.6382979	0.032648711	[SUKSES]
0.220767115	7.007294275	260.6382979	0.026885129	[SUKSES]
0.701282868	28.28347912	260.6382979	0.108516206	[SUKSES]
0.652676321	25.13872106	260.6382979	0.096450603	[SUKSES]
0.624210352	23.47527138	260.6382979	0.090068388	[SUKSES]

0.430297799	14.38709476	260.6382979	0.055199466	[SUKSES]
0.198833643	6.313017819	260.6382979	0.024221374	[SUKSES]
0.309507044	9.939097367	260.6382979	0.03813368	[SUKSES]
0.017198307	0.663203049	260.6382979	0.002544534	[SUKSES]
0.990760256	93.75376798	260.6382979	0.359708334	[SUKSES]
0.553557883	19.78082147	260.6382979	0.075893764	[SUKSES]
0.830180722	39.704022	260.6382979	0.152333799	[SUKSES]
0.079928606	2.656430823	260.6382979	0.01019202	[SUKSES]
0.611895353	22.78992923	260.6382979	0.087438912	[SUKSES]
0.434383093	14.54972883	260.6382979	0.055823449	[SUKSES]
0.253079021	8.04974065	260.6382979	0.030884719	[SUKSES]
0.931781855	57.31102909	260.6382979	0.219887214	[SUKSES]
0.197190288	6.261382546	260.6382979	0.024023264	[SUKSES]
0.16361419	5.216371505	260.6382979	0.020013834	[SUKSES]
0.341602004	11.06077329	260.6382979	0.042437253	[SUKSES]
0.041342788	1.456408286	260.6382979	0.005587852	[SUKSES]
0.71537849	29.28189867	260.6382979	0.112346877	[SUKSES]
0.7555957	32.40033274	260.6382979	0.124311481	[SUKSES]
0.150895076	4.82468886	260.6382979	0.018511051	[SUKSES]
0.203219556	6.45107612	260.6382979	0.024751068	[SUKSES]
0.970499134	72.87868833	260.6382979	0.279616192	[SUKSES]
0.126292022	4.071517035	260.6382979	0.015621331	[SUKSES]
0.837916753	40.62603166	260.6382979	0.155871305	[SUKSES]
0.539258923	19.09534585	260.6382979	0.073263776	[SUKSES]
0.342424125	11.09001225	260.6382979	0.042549435	[SUKSES]
0.61660247	23.04959524	260.6382979	0.088435182	[SUKSES]
0.703350602	28.42723435	260.6382979	0.109067756	[SUKSES]
0.398663501	13.15792739	260.6382979	0.050483477	[SUKSES]
0.444384706	14.95188464	260.6382979	0.057366415	[SUKSES]
0.149999796	4.797188253	260.6382979	0.018405539	[SUKSES]
0.783020863	34.80957333	260.6382979	0.133555098	[SUKSES]
0.448194275	15.10659178	260.6382979	0.057959985	[SUKSES]
0.331142611	10.69105725	260.6382979	0.04101875	[SUKSES]
0.693823692	27.77226165	260.6382979	0.1065548	[SUKSES]

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi gelombang 4 meter dengan 10 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	HASIL
0.469563505	35.40347482	260.6382979	0.13583374	[SUKSES]
0.430819635	31.89880826	260.6382979	0.122387264	[SUKSES]
0.035999866	2.846080238	260.6382979	0.010919655	[SUKSES]

0.448122634	33.43943183	260.6382979	0.128298228	[SUKSES]
0.704301104	63.08468067	260.6382979	0.242039183	[SUKSES]
0.583811761	47.14843245	260.6382979	0.180896027	[SUKSES]
0.070491452	5.239406928	260.6382979	0.020102214	[SUKSES]
0.810451152	83.06733553	260.6382979	0.318707328	[SUKSES]
0.097678939	7.082535937	260.6382979	0.027173811	[SUKSES]
0.170124734	11.99464844	260.6382979	0.046020284	[SUKSES]

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi gelombang 4 meter dengan 100 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	HASIL
0.718222112	65.28787028	260.6382979	0.250492237	[SUKSES]
0.852205926	93.96875965	260.6382979	0.3605332	[SUKSES]
0.312260307	22.21491497	260.6382979	0.085232735	[SUKSES]
0.282234115	19.95665604	260.6382979	0.076568395	[SUKSES]
0.31179903	22.1797215	260.6382979	0.085097707	[SUKSES]
0.837096473	89.72503462	260.6382979	0.344251153	[SUKSES]
0.298200744	21.1494134	260.6382979	0.081144688	[SUKSES]
0.690683987	61.01861696	260.6382979	0.234112245	[SUKSES]
0.054268828	4.126088991	260.6382979	0.015830709	[SUKSES]
0.561439921	44.64904702	260.6382979	0.171306548	[SUKSES]
0.676545442	58.95845454	260.6382979	0.226207948	[SUKSES]
0.024882604	2.042645081	260.6382979	0.007837087	[SUKSES]
0.273407998	19.30476104	260.6382979	0.074067246	[SUKSES]
0.829950138	87.84493264	260.6382979	0.337037701	[SUKSES]
0.345247543	24.77597829	260.6382979	0.095058855	[SUKSES]
0.927154987	124.1396372	260.6382979	0.476290853	[SUKSES]
0.388278989	28.26252116	260.6382979	0.108435795	[SUKSES]
0.739189891	68.80072801	260.6382979	0.26397014	[SUKSES]
0.468658612	35.3192902	260.6382979	0.135510746	[SUKSES]
0.746300972	70.05083124	260.6382979	0.268766455	[SUKSES]
0.84785346	92.70604131	260.6382979	0.355688485	[SUKSES]
0.610187423	50.24966418	260.6382979	0.19279463	[SUKSES]
0.050876195	3.891006753	260.6382979	0.014928761	[SUKSES]
0.707903634	63.64566024	260.6382979	0.244191513	[SUKSES]
0.01009286	0.913539481	260.6382979	0.003505009	[SUKSES]
0.067573584	5.040227001	260.6382979	0.019338014	[SUKSES]
0.582472984	46.99563268	260.6382979	0.180309774	[SUKSES]
0.242396322	17.05277536	260.6382979	0.065426975	[SUKSES]
0.525381465	40.84191385	260.6382979	0.156699588	[SUKSES]
0.535329539	41.86695121	260.6382979	0.160632384	[SUKSES]

0.604195642	49.52940983	260.6382979	0.190031205	[SUKSES]
0.887952251	105.9089363	260.6382979	0.40634449	[SUKSES]
0.993494547	221.2630963	260.6382979	0.848927798	[SUKSES]
0.778695579	76.18701362	260.6382979	0.292309358	[SUKSES]
0.674118973	58.61305197	260.6382979	0.22488273	[SUKSES]
0.172652002	12.16798913	260.6382979	0.046685346	[SUKSES]
0.503608089	38.66014938	260.6382979	0.148328736	[SUKSES]
0.28605738	20.2406566	260.6382979	0.077658029	[SUKSES]
0.93121176	126.5383432	260.6382979	0.485494051	[SUKSES]
0.401029537	29.33118157	260.6382979	0.112535962	[SUKSES]
0.962579106	151.6826243	260.6382979	0.581965987	[SUKSES]
0.18036227	12.69812482	260.6382979	0.048719336	[SUKSES]
0.575206486	46.17361396	260.6382979	0.177155907	[SUKSES]
0.872803097	100.4637248	260.6382979	0.385452658	[SUKSES]
0.497426817	38.05538556	260.6382979	0.146008418	[SUKSES]
0.429570069	31.78900395	260.6382979	0.121965974	[SUKSES]
0.809001307	82.73065185	260.6382979	0.317415562	[SUKSES]
0.891165485	107.1531159	260.6382979	0.411118077	[SUKSES]
0.091874104	6.690299117	260.6382979	0.025668903	[SUKSES]
0.010149395	0.918086884	260.6382979	0.003522456	[SUKSES]
0.218628781	15.36326943	260.6382979	0.058944789	[SUKSES]
0.773381009	75.1258513	260.6382979	0.28823796	[SUKSES]
0.355994013	25.63033925	260.6382979	0.098336812	[SUKSES]
0.542075191	42.5726638	260.6382979	0.163340016	[SUKSES]
0.865213207	97.96225991	260.6382979	0.375855201	[SUKSES]
0.998603931	280.1218189	260.6382979	1.074753101	[GAGAL]
0.521449194	40.4417434	260.6382979	0.15516424	[SUKSES]
0.990215242	205.3225425	260.6382979	0.787768122	[SUKSES]
0.920090876	120.25223	260.6382979	0.461375903	[SUKSES]
0.66774858	57.71709437	260.6382979	0.221445178	[SUKSES]
0.838644704	90.14251058	260.6382979	0.345852898	[SUKSES]
0.271247797	19.14598383	260.6382979	0.07345806	[SUKSES]
0.915837419	118.0668944	260.6382979	0.45299135	[SUKSES]
0.720002829	65.57678626	260.6382979	0.251600731	[SUKSES]
0.440035723	32.71464874	260.6382979	0.125517428	[SUKSES]
0.302168477	21.44862315	260.6382979	0.082292677	[SUKSES]
0.68681769	60.44696576	260.6382979	0.231918971	[SUKSES]
0.32848737	23.463588	260.6382979	0.090023562	[SUKSES]
0.382666869	27.79755973	260.6382979	0.106651862	[SUKSES]
0.322278261	22.9833229	260.6382979	0.088180912	[SUKSES]
0.402854892	29.48560284	260.6382979	0.113128435	[SUKSES]
0.331801534	23.7212228	260.6382979	0.091012039	[SUKSES]
0.475983006	36.00409772	260.6382979	0.138138171	[SUKSES]
0.865239456	97.97067988	260.6382979	0.375887506	[SUKSES]

0.597078875	48.68621922	260.6382979	0.186796106	[SUKSES]
0.462350949	34.73570016	260.6382979	0.133271666	[SUKSES]
0.030989688	2.487120021	260.6382979	0.00954242	[SUKSES]
0.841720921	90.98325786	260.6382979	0.349078622	[SUKSES]
0.514232156	39.7144509	260.6382979	0.152373812	[SUKSES]
0.707531634	63.58744381	260.6382979	0.243968152	[SUKSES]
0.79702694	80.03739418	260.6382979	0.307082247	[SUKSES]
0.977668434	172.5793442	260.6382979	0.662141157	[SUKSES]
0.379262747	27.51709495	260.6382979	0.105575793	[SUKSES]
0.175158162	12.34008616	260.6382979	0.047345637	[SUKSES]
0.183303135	12.90087241	260.6382979	0.049497225	[SUKSES]
0.784043931	77.27894795	260.6382979	0.296498821	[SUKSES]
0.034369261	2.729736736	260.6382979	0.010473276	[SUKSES]
0.237322446	16.68962004	260.6382979	0.064033644	[SUKSES]
0.069645548	5.181702958	260.6382979	0.01988082	[SUKSES]
0.735686637	68.19628529	260.6382979	0.261651054	[SUKSES]
0.715571679	64.86090292	260.6382979	0.248854076	[SUKSES]
0.369395405	26.71064259	260.6382979	0.102481649	[SUKSES]
0.544585178	42.83751287	260.6382979	0.164356172	[SUKSES]
0.811854833	83.39559	260.6382979	0.319966753	[SUKSES]
0.11322769	8.132072547	260.6382979	0.031200605	[SUKSES]
0.187471801	13.18880574	260.6382979	0.050601949	[SUKSES]
0.125900157	8.98782713	260.6382979	0.034483908	[SUKSES]
0.504025977	38.70126097	260.6382979	0.148486471	[SUKSES]
0.279710995	19.76977307	260.6382979	0.075851374	[SUKSES]
0.974629743	167.4474281	260.6382979	0.642451357	[SUKSES]

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi geolmbang 5 meter dengan 10 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	HASIL
0.453663422	60.26909362	260.6382979	0.231236522	[SUKSES]
0.083166051	10.58460859	260.6382979	0.040610335	[SUKSES]
0.830090073	158.0730864	260.6382979	0.606484495	[SUKSES]
0.50014127	68.15715404	260.6382979	0.261500918	[SUKSES]
0.270147877	33.59097533	260.6382979	0.12887966	[SUKSES]
0.579122961	83.13091116	260.6382979	0.318951251	[SUKSES]
0.621464692	92.20527338	260.6382979	0.353767171	[SUKSES]
0.947003592	248.6124784	260.6382979	0.953860121	[SUKSES]
0.477995819	64.32513108	260.6382979	0.246798462	[SUKSES]
0.647222417	98.17905485	260.6382979	0.376686986	[SUKSES]

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi geolmbang 5 meter dengan 100 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	HASIL
0.366160498	46.80607582	260.6382979	0.179582495	[SUKSES]
0.937880127	236.5277574	260.6382979	0.907494253	[SUKSES]
0.123884236	15.43448108	260.6382979	0.059218009	[SUKSES]
0.784024833	138.7540893	260.6382979	0.532362628	[SUKSES]
0.829829579	157.9506153	260.6382979	0.606014606	[SUKSES]
0.203259847	25.07132728	260.6382979	0.096192031	[SUKSES]
0.129172113	16.06628784	260.6382979	0.061642084	[SUKSES]
0.282885256	35.2695905	260.6382979	0.135320062	[SUKSES]
0.938778112	237.6384981	260.6382979	0.91175587	[SUKSES]
0.925672897	222.7915912	260.6382979	0.854792227	[SUKSES]
0.447012067	59.18654243	260.6382979	0.227083061	[SUKSES]
0.403215077	52.31286262	260.6382979	0.200710575	[SUKSES]
0.576432303	82.58198402	260.6382979	0.316845163	[SUKSES]
0.221289802	27.32378172	260.6382979	0.104834101	[SUKSES]
0.294920881	36.87467972	260.6382979	0.141478363	[SUKSES]
0.13349683	16.58372366	260.6382979	0.063627348	[SUKSES]
0.020600897	2.94226455	260.6382979	0.011288688	[SUKSES]
0.197352286	24.33945438	260.6382979	0.093384029	[SUKSES]
0.941206759	240.7230466	260.6382979	0.923590464	[SUKSES]
0.796595184	143.6107945	260.6382979	0.550996518	[SUKSES]
0.601176217	87.7505867	260.6382979	0.33667572	[SUKSES]
0.282343104	35.1977293	260.6382979	0.135044349	[SUKSES]
0.003411173	0.582433021	260.6382979	0.002234641	[SUKSES]
0.600759375	87.66119361	260.6382979	0.336332743	[SUKSES]
0.427724965	56.10690486	260.6382979	0.215267308	[SUKSES]
0.661513468	101.6648981	260.6382979	0.390061242	[SUKSES]
0.05336013	7.010722589	260.6382979	0.026898283	[SUKSES]
0.874009101	181.7829134	260.6382979	0.69745281	[SUKSES]
0.023969372	3.375243462	260.6382979	0.012949914	[SUKSES]
0.496426779	67.504497	260.6382979	0.258996846	[SUKSES]
0.506929612	69.36064256	260.6382979	0.266118384	[SUKSES]
0.053953698	7.082559872	260.6382979	0.027173903	[SUKSES]
0.16659055	20.57166091	260.6382979	0.078928005	[SUKSES]
0.359872974	45.89676299	260.6382979	0.176093703	[SUKSES]
0.217612973	26.86204859	260.6382979	0.103062554	[SUKSES]
0.514104052	70.64805172	260.6382979	0.271057831	[SUKSES]
0.471860855	63.28781549	260.6382979	0.242818557	[SUKSES]
0.912183747	209.9347547	260.6382979	0.805463957	[SUKSES]

0.442528118	58.46280048	260.6382979	0.224306255	[SUKSES]
0.069840899	8.993432158	260.6382979	0.034505413	[SUKSES]
0.393586811	50.85660366	260.6382979	0.195123296	[SUKSES]
0.579097728	83.12574897	260.6382979	0.318931445	[SUKSES]
0.792779933	142.1077648	260.6382979	0.545229792	[SUKSES]
0.47960929	64.59964077	260.6382979	0.247851683	[SUKSES]
0.699771785	111.6993233	260.6382979	0.428560669	[SUKSES]
0.255730188	31.71443653	260.6382979	0.121679879	[SUKSES]
0.195818062	24.14985284	260.6382979	0.092656578	[SUKSES]
0.191117973	23.57018067	260.6382979	0.09043253	[SUKSES]
0.375417798	48.15766668	260.6382979	0.184768191	[SUKSES]
0.574810849	82.25266662	260.6382979	0.31558166	[SUKSES]
0.404350278	52.48579194	260.6382979	0.201374059	[SUKSES]
0.643390466	97.26603105	260.6382979	0.373183956	[SUKSES]
0.687693075	108.4114003	260.6382979	0.415945781	[SUKSES]
0.381653779	49.07696048	260.6382979	0.188295277	[SUKSES]
0.89036219	192.6815905	260.6382979	0.739268143	[SUKSES]
0.786930014	139.8526379	260.6382979	0.536577468	[SUKSES]
0.495464912	67.33615829	260.6382979	0.258350975	[SUKSES]
0.909570912	207.6651585	260.6382979	0.796756118	[SUKSES]
0.623896511	92.75342816	260.6382979	0.355870296	[SUKSES]
0.928426844	225.6902232	260.6382979	0.86591351	[SUKSES]
0.260343917	32.312311	260.6382979	0.123973765	[SUKSES]
0.645766006	97.83099463	260.6382979	0.375351571	[SUKSES]
0.152159211	18.82564987	260.6382979	0.072229024	[SUKSES]
0.993473375	402.7618444	260.6382979	1.545290342	[GAGAL]
0.128894483	16.03309325	260.6382979	0.061514725	[SUKSES]
0.361145017	46.08017147	260.6382979	0.176797393	[SUKSES]
0.778245846	136.6092138	260.6382979	0.52413331	[SUKSES]
0.755455702	128.6283997	260.6382979	0.493513044	[SUKSES]
0.957033784	264.4719561	260.6382979	1.014708729	[GAGAL]
0.991383521	382.7729628	260.6382979	1.468598306	[GAGAL]
0.560737922	79.43983685	260.6382979	0.304789578	[SUKSES]
0.534102918	74.32485354	260.6382979	0.285164744	[SUKSES]
0.573951338	82.07854735	260.6382979	0.31491361	[SUKSES]
0.187149708	23.08210752	260.6382979	0.088559923	[SUKSES]
0.631727549	94.54042353	260.6382979	0.362726523	[SUKSES]
0.705754244	113.3727897	260.6382979	0.434981316	[SUKSES]
0.466013241	62.30843996	260.6382979	0.239060953	[SUKSES]
0.484261149	65.39512096	260.6382979	0.250903729	[SUKSES]
0.416726465	54.38847019	260.6382979	0.208674131	[SUKSES]
0.785541218	139.3257552	260.6382979	0.534555959	[SUKSES]
0.177062243	21.84667875	260.6382979	0.08381991	[SUKSES]
0.917300079	214.5726864	260.6382979	0.82325847	[SUKSES]

0.061782278	8.026698133	260.6382979	0.030796311	[SUKSES]
0.035195754	4.787311994	260.6382979	0.018367646	[SUKSES]
0.793440265	142.3660443	260.6382979	0.546220741	[SUKSES]
0.180538569	22.27160018	260.6382979	0.085450221	[SUKSES]
0.180191465	22.2291342	260.6382979	0.08528729	[SUKSES]
0.055240687	7.238186071	260.6382979	0.027771	[SUKSES]
0.136679116	16.96492464	260.6382979	0.065089915	[SUKSES]
0.687289944	108.3036772	260.6382979	0.415532476	[SUKSES]
0.58025624	83.36303876	260.6382979	0.319841863	[SUKSES]
0.860176963	173.5673843	260.6382979	0.665932005	[SUKSES]
0.832468241	159.1994247	260.6382979	0.610805956	[SUKSES]
0.701573312	112.2000293	260.6382979	0.430481745	[SUKSES]
0.908653619	206.8832278	260.6382979	0.793756058	[SUKSES]
0.391742162	50.57970363	260.6382979	0.194060904	[SUKSES]
0.398810202	51.64432899	260.6382979	0.198145589	[SUKSES]
0.830395834	158.2170648	260.6382979	0.607036902	[SUKSES]
0.007290533	1.152603498	260.6382979	0.004422234	[SUKSES]
0.689739595	108.9602255	260.6382979	0.418051478	[SUKSES]

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi gelombang 6 meter dengan 10 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	HASIL
0.286926458	58.33160161	260.6382979	0.22380288	[SUKSES]
0.379158281	80.77216916	260.6382979	0.309901384	[SUKSES]
0.395584843	85.07407006	260.6382979	0.326406636	[SUKSES]
0.60107017	150.5053586	260.6382979	0.577449131	[SUKSES]
0.187097535	36.6505346	260.6382979	0.140618378	[SUKSES]
0.240627182	47.99000828	260.6382979	0.18412493	[SUKSES]
0.638202716	165.6363152	260.6382979	0.635502597	[SUKSES]
0.401247012	86.58121318	260.6382979	0.332189144	[SUKSES]
0.414284485	90.10084897	260.6382979	0.345693053	[SUKSES]
0.08743346	16.88910665	260.6382979	0.064799021	[SUKSES]

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi gelombang 6 meter dengan 100 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	HASIL
0.097346281	18.79497479	260.6382979	0.072111332	[SUKSES]
0.71217027	200.7745778	260.6382979	0.770318788	[SUKSES]

0.237986557	47.41600402	260.6382979	0.181922628	[SUKSES]
0.789339287	248.1974302	260.6382979	0.952267692	[SUKSES]
0.363180383	76.68401344	260.6382979	0.294216215	[SUKSES]
0.268482707	54.14684779	260.6382979	0.207747089	[SUKSES]
0.61572757	156.312106	260.6382979	0.59972808	[SUKSES]
0.142680057	27.66026594	260.6382979	0.106125102	[SUKSES]
0.603128435	151.3084889	260.6382979	0.580530529	[SUKSES]
0.645883576	168.9491968	260.6382979	0.648213245	[SUKSES]
0.754203528	224.8288461	260.6382979	0.862608634	[SUKSES]
0.981464349	605.2735461	260.6382979	2.322274014	[GAGAL]
0.785282129	245.3142855	260.6382979	0.94120583	[SUKSES]
0.388729936	83.26629996	260.6382979	0.319470702	[SUKSES]
0.512447728	119.1622902	260.6382979	0.457194093	[SUKSES]
0.138475405	26.82610388	260.6382979	0.102924643	[SUKSES]
0.380926299	81.23027326	260.6382979	0.311659008	[SUKSES]
0.649258296	170.4264039	260.6382979	0.653880897	[SUKSES]
0.690401488	189.6131655	260.6382979	0.727495411	[SUKSES]
0.227779779	45.21229088	260.6382979	0.173467565	[SUKSES]
0.082756647	15.9931229	260.6382979	0.061361369	[SUKSES]
0.968652551	529.3919773	260.6382979	2.031136566	[GAGAL]
0.6589265	174.7344963	260.6382979	0.670409904	[SUKSES]
0.356409885	74.9790609	260.6382979	0.287674764	[SUKSES]
0.802162631	257.6766904	260.6382979	0.988637098	[SUKSES]
0.212512807	41.9590168	260.6382979	0.160985615	[SUKSES]
0.399377353	86.08214136	260.6382979	0.330274338	[SUKSES]
0.347912521	72.86149577	260.6382979	0.279550229	[SUKSES]
0.467743421	105.3188527	260.6382979	0.404080496	[SUKSES]
0.341424136	71.26084307	260.6382979	0.273408949	[SUKSES]
0.76321029	230.4959986	260.6382979	0.884351995	[SUKSES]
0.435793014	96.06520156	260.6382979	0.368576692	[SUKSES]
0.508947198	118.0368049	260.6382979	0.452875904	[SUKSES]
0.176897169	34.55527644	260.6382979	0.132579428	[SUKSES]
0.073632662	14.25022829	260.6382979	0.054674345	[SUKSES]
0.061073315	11.85972842	260.6382979	0.045502631	[SUKSES]
0.756593781	226.3130646	260.6382979	0.868303187	[SUKSES]
0.547236384	130.7751477	260.6382979	0.501749546	[SUKSES]
0.821813853	273.4251001	260.6382979	1.049059568	[GAGAL]
0.011520764	2.380946797	260.6382979	0.009135061	[SUKSES]
0.802639291	258.0403999	260.6382979	0.990032555	[SUKSES]
0.738122789	215.1905385	260.6382979	0.825629005	[SUKSES]
0.595236892	148.2502846	260.6382979	0.56879701	[SUKSES]
0.147878309	28.69531204	260.6382979	0.110096299	[SUKSES]
0.969167775	531.7939972	260.6382979	2.040352479	[GAGAL]
0.824053647	275.3258912	260.6382979	1.056352399	[GAGAL]

0.464147672	104.2524311	260.6382979	0.399988919	[SUKSES]
0.280545109	56.8735247	260.6382979	0.218208625	[SUKSES]
0.011979891	2.471363134	260.6382979	0.009481965	[SUKSES]
0.714395693	201.9608023	260.6382979	0.774870017	[SUKSES]
0.031746958	6.286085556	260.6382979	0.024118043	[SUKSES]
0.960777929	496.8500281	260.6382979	1.906281741	[GAGAL]
0.219170103	43.37144521	260.6382979	0.166404729	[SUKSES]
0.697688698	193.2634915	260.6382979	0.741500743	[SUKSES]
0.642873212	167.6427213	260.6382979	0.643200645	[SUKSES]
0.445422044	98.80254211	260.6382979	0.379079141	[SUKSES]
0.339148939	70.70283525	260.6382979	0.271268021	[SUKSES]
0.7553978	225.5686787	260.6382979	0.865447176	[SUKSES]
0.670177761	179.8968185	260.6382979	0.690216365	[SUKSES]
0.338231789	70.4783731	260.6382979	0.270406819	[SUKSES]
0.466217131	104.8653831	260.6382979	0.402340654	[SUKSES]
0.478101265	108.4281643	260.6382979	0.4160101	[SUKSES]
0.819846273	271.7743462	260.6382979	1.042726063	[GAGAL]
0.011236543	2.324902387	260.6382979	0.008920034	[SUKSES]
0.808800628	262.8198629	260.6382979	1.008370086	[GAGAL]
0.997358913	882.6016236	260.6382979	3.38630827	[GAGAL]
0.621841411	158.7963119	260.6382979	0.609259319	[SUKSES]
0.439278259	97.05103995	260.6382979	0.372359092	[SUKSES]
0.566238379	137.4750124	260.6382979	0.52745515	[SUKSES]
0.245203288	48.98858713	260.6382979	0.187956212	[SUKSES]
0.665826496	177.8807552	260.6382979	0.682481265	[SUKSES]
0.36883607	78.1205743	260.6382979	0.299727918	[SUKSES]
0.525459692	123.4127192	260.6382979	0.473501861	[SUKSES]
0.355490949	74.74887587	260.6382979	0.286791605	[SUKSES]
0.735287835	213.5506011	260.6382979	0.819337	[SUKSES]
0.500776884	115.4385588	260.6382979	0.442907124	[SUKSES]
0.979638623	591.7466863	260.6382979	2.270375041	[GAGAL]
0.596933015	148.9028079	260.6382979	0.571300569	[SUKSES]
0.927721819	407.4642705	260.6382979	1.563332303	[GAGAL]
0.992459524	733.9956899	260.6382979	2.816146729	[GAGAL]
0.912719591	379.6773065	260.6382979	1.456721094	[GAGAL]
0.558215652	134.6134236	260.6382979	0.516475993	[SUKSES]
0.095914041	18.5189999	260.6382979	0.071052489	[SUKSES]
0.006605316	1.401754012	260.6382979	0.005378158	[SUKSES]
0.155154335	30.1512811	260.6382979	0.115682466	[SUKSES]
0.990679429	703.7832175	260.6382979	2.700229488	[GAGAL]
0.580745103	142.7778017	260.6382979	0.547800545	[SUKSES]
0.617264527	156.9330724	260.6382979	0.602110563	[SUKSES]
0.085409979	16.50121342	260.6382979	0.063310778	[SUKSES]
0.196559606	38.61182385	260.6382979	0.148143324	[SUKSES]

0.036344168	7.16211102	260.6382979	0.02747912	[SUKSES]
0.099103648	19.13389319	260.6382979	0.073411672	[SUKSES]
0.948017989	455.7840504	260.6382979	1.748722479	[GAGAL]
0.049336696	9.630895132	260.6382979	0.036951189	[SUKSES]
0.941925848	439.5712857	260.6382979	1.686518402	[GAGAL]
0.724559489	207.4936558	260.6382979	0.796098108	[SUKSES]
0.209317822	41.2844838	260.6382979	0.158397611	[SUKSES]
0.400405817	86.35649828	260.6382979	0.331326973	[SUKSES]
0.406183943	87.90580459	260.6382979	0.33727125	[SUKSES]
0.411237541	89.27200957	260.6382979	0.342513016	[SUKSES]

Perhitungan Simulasi monte carlo untuk mendapatkan nilai Keandalan Struktur pada tinggi geolmbang 6 meter dengan 1000 kali simulasi.

RANDOM NUMBER	TEGANGAN AKSIAL	TEGANGAN IJIN	TEGANGAN AKSIAL/ TEGANGAN IJIN	SUKSES
				GAGAL
0.8730773	173.7924194	260.6382979	0.666795405	[SUKSES]
0.125095354	36.65305407	260.6382979	0.140628044	[SUKSES]
0.059167967	23.46459725	260.6382979	0.090027434	[SUKSES]
0.437445464	84.05131512	260.6382979	0.322482597	[SUKSES]
0.696469377	127.2038259	260.6382979	0.488047332	[SUKSES]
0.125722045	36.76466403	260.6382979	0.141056262	[SUKSES]
0.942638945	209.127936	260.6382979	0.802368407	[SUKSES]
0.642909744	117.0356697	260.6382979	0.449034814	[SUKSES]
0.206145696	50.01379695	260.6382979	0.19188967	[SUKSES]
0.468462752	88.66701837	260.6382979	0.340191826	[SUKSES]
0.620330602	113.0213188	260.6382979	0.433632815	[SUKSES]
0.191203707	47.67523366	260.6382979	0.182917223	[SUKSES]
0.709714024	129.8887989	260.6382979	0.498348861	[SUKSES]
0.401651552	78.80193605	260.6382979	0.302342122	[SUKSES]
0.164278417	43.34148335	260.6382979	0.166289773	[SUKSES]
0.54556555	100.568748	260.6382979	0.385855605	[SUKSES]
0.011114962	8.941634919	260.6382979	0.034306681	[SUKSES]
0.865246329	170.9082216	260.6382979	0.655729503	[SUKSES]
0.702432958	128.4032279	260.6382979	0.492649119	[SUKSES]
0.766996854	142.5486639	260.6382979	0.546921404	[SUKSES]
0.365024824	73.48181112	260.6382979	0.281930214	[SUKSES]
0.255523793	57.50353713	260.6382979	0.220625816	[SUKSES]
0.557733867	102.5221419	260.6382979	0.393350259	[SUKSES]
0.406441334	79.50074523	260.6382979	0.305023267	[SUKSES]
0.785128253	147.0032923	260.6382979	0.564012632	[SUKSES]
0.365988488	73.6214259	260.6382979	0.282465879	[SUKSES]

0.54137991	99.90236203	260.6382979	0.383298858	[SUKSES]
0.00104287	2.321992275	260.6382979	0.008908868	[SUKSES]
0.647921741	117.9463837	260.6382979	0.452528982	[SUKSES]
0.310928302	65.64038441	260.6382979	0.25184474	[SUKSES]
0.777679812	145.1420895	260.6382979	0.55687169	[SUKSES]
0.950865659	215.4942872	260.6382979	0.826794408	[SUKSES]
0.416204647	80.92828044	260.6382979	0.310500341	[SUKSES]
0.294666631	63.2702794	260.6382979	0.242751276	[SUKSES]
0.017224111	11.49048914	260.6382979	0.044085958	[SUKSES]
0.77081866	143.4665938	260.6382979	0.550443258	[SUKSES]
0.900482331	185.1561167	260.6382979	0.710394897	[SUKSES]
0.822251688	157.0535617	260.6382979	0.602572849	[SUKSES]
0.70110689	128.1352033	260.6382979	0.49162078	[SUKSES]
0.562308904	103.2630645	260.6382979	0.396192982	[SUKSES]
0.928383007	199.7338371	260.6382979	0.766325742	[SUKSES]
0.688342835	125.5933484	260.6382979	0.481868357	[SUKSES]
0.951117425	215.7031011	260.6382979	0.827595571	[SUKSES]
0.676700085	123.3314198	260.6382979	0.473189937	[SUKSES]
0.449450603	85.82906832	260.6382979	0.329303364	[SUKSES]
0.561644713	103.1552718	260.6382979	0.39577941	[SUKSES]
0.697177365	127.3454232	260.6382979	0.488590603	[SUKSES]
0.326878905	67.95651183	260.6382979	0.260731107	[SUKSES]
0.32498457	67.68176926	260.6382979	0.259676992	[SUKSES]
0.199202179	48.93220337	260.6382979	0.187739882	[SUKSES]
0.765416388	142.1721634	260.6382979	0.545476872	[SUKSES]
0.478742519	90.21462945	260.6382979	0.346129599	[SUKSES]
0.527145644	97.65599696	260.6382979	0.374680152	[SUKSES]
0.921641167	195.8295836	260.6382979	0.751346158	[SUKSES]
0.368247562	73.94876399	260.6382979	0.283721788	[SUKSES]
0.615763836	112.2258358	260.6382979	0.430580758	[SUKSES]
0.162590966	43.06382607	260.6382979	0.165224476	[SUKSES]
0.694195126	126.7503962	260.6382979	0.486307643	[SUKSES]
0.673275267	122.6757049	260.6382979	0.470674133	[SUKSES]
0.281598801	61.35648939	260.6382979	0.235408572	[SUKSES]
0.470895289	89.03234742	260.6382979	0.341593496	[SUKSES]
0.331776844	68.66657027	260.6382979	0.263455412	[SUKSES]
0.715600341	131.1076225	260.6382979	0.503025164	[SUKSES]
0.962897283	226.6950494	260.6382979	0.869768761	[SUKSES]
0.498111173	93.15939454	260.6382979	0.357427881	[SUKSES]
0.340984567	70.00051067	260.6382979	0.268573388	[SUKSES]
0.904241834	186.9067957	260.6382979	0.717111787	[SUKSES]
0.619671177	112.9061286	260.6382979	0.433190861	[SUKSES]
0.013348213	9.928997079	260.6382979	0.038094928	[SUKSES]
0.506268259	94.4120366	260.6382979	0.362233936	[SUKSES]

0.993366815	287.9128174	260.6382979	1.104645095	[GAGAL]
0.915223061	192.3640716	260.6382979	0.738049907	[SUKSES]
0.414571246	80.68914226	260.6382979	0.309582832	[SUKSES]
0.782133176	146.249415	260.6382979	0.561120205	[SUKSES]
0.450299691	85.95519596	260.6382979	0.329787282	[SUKSES]
0.419986854	81.48252986	260.6382979	0.312626849	[SUKSES]
0.134323696	38.27933253	260.6382979	0.146867643	[SUKSES]
0.863186951	170.1716904	260.6382979	0.652903629	[SUKSES]
0.15990723	42.62057883	260.6382979	0.163523853	[SUKSES]
0.732668636	134.738807	260.6382979	0.516957056	[SUKSES]
0.57786741	105.8111747	260.6382979	0.405969405	[SUKSES]
0.93466366	203.6581779	260.6382979	0.781382397	[SUKSES]
0.095318278	31.11217733	260.6382979	0.11936917	[SUKSES]
0.949982712	214.7691451	260.6382979	0.82401223	[SUKSES]
0.727741849	133.6751794	260.6382979	0.512876198	[SUKSES]
0.639212287	116.368571	260.6382979	0.446475334	[SUKSES]
0.927246034	199.0544923	260.6382979	0.763719277	[SUKSES]
0.297043059	63.61734598	260.6382979	0.244082878	[SUKSES]
0.944467052	210.4719868	260.6382979	0.807525174	[SUKSES]
0.545910098	100.6237258	260.6382979	0.38606654	[SUKSES]
0.336313299	69.32389602	260.6382979	0.265977397	[SUKSES]
0.558921147	102.7140702	260.6382979	0.394086637	[SUKSES]
0.536632884	99.14987525	260.6382979	0.380411766	[SUKSES]
0.182878545	46.3531898	260.6382979	0.177844891	[SUKSES]
0.63486247	115.5888001	260.6382979	0.44348356	[SUKSES]
0.291202209	62.7638181	260.6382979	0.240808118	[SUKSES]
0.475915642	89.78805155	260.6382979	0.344492932	[SUKSES]
0.600188255	109.5507714	260.6382979	0.420317246	[SUKSES]
0.823279563	157.3531474	260.6382979	0.60372228	[SUKSES]
0.117878457	35.35451548	260.6382979	0.135645896	[SUKSES]
0.040301131	18.75696696	260.6382979	0.071965506	[SUKSES]
0.794000897	149.2820076	260.6382979	0.572755458	[SUKSES]
0.714717978	130.9238742	260.6382979	0.502320171	[SUKSES]
0.284941719	61.84698031	260.6382979	0.237290455	[SUKSES]
0.610906203	111.3853616	260.6382979	0.427356081	[SUKSES]
0.434464736	83.61143761	260.6382979	0.320794903	[SUKSES]
0.213184148	51.10182118	260.6382979	0.19606413	[SUKSES]
0.133515002	38.13824662	260.6382979	0.146326334	[SUKSES]
0.498049631	93.14997334	260.6382979	0.357391734	[SUKSES]
0.434616939	83.63388505	260.6382979	0.320881028	[SUKSES]
0.953714967	217.9131417	260.6382979	0.836074911	[SUKSES]
0.511470436	95.21509269	260.6382979	0.365315049	[SUKSES]
0.571159322	104.7070085	260.6382979	0.401733012	[SUKSES]
0.951408079	215.9453174	260.6382979	0.828524891	[SUKSES]

0.494378444	92.5887396	260.6382979	0.355238429	[SUKSES]
0.807480188	152.8847143	260.6382979	0.586578088	[SUKSES]
0.244294628	55.82615102	260.6382979	0.21419013	[SUKSES]
0.741214952	136.6156264	260.6382979	0.524157913	[SUKSES]
0.745534236	137.5802243	260.6382979	0.52785882	[SUKSES]
0.892779336	181.7305818	260.6382979	0.697252028	[SUKSES]
0.796741891	150.0003348	260.6382979	0.575511489	[SUKSES]
0.602761145	109.9887486	260.6382979	0.421997648	[SUKSES]
0.844409382	163.8257279	260.6382979	0.628555854	[SUKSES]
0.847598722	164.8601505	260.6382979	0.632524659	[SUKSES]
0.71950553	131.9253953	260.6382979	0.506162741	[SUKSES]
0.821147871	156.7332855	260.6382979	0.601344034	[SUKSES]
0.114064794	34.65791539	260.6382979	0.132973226	[SUKSES]
0.015896888	10.97418046	260.6382979	0.042105019	[SUKSES]
0.899062348	184.508863	260.6382979	0.707911556	[SUKSES]
0.509953759	94.98061807	260.6382979	0.364415433	[SUKSES]
0.212869675	51.0533793	260.6382979	0.195878272	[SUKSES]
0.171064423	44.45028932	260.6382979	0.170543967	[SUKSES]
0.685365243	125.0099099	260.6382979	0.479629858	[SUKSES]
0.347740337	70.97878545	260.6382979	0.272326769	[SUKSES]
0.929584146	200.4613915	260.6382979	0.769117176	[SUKSES]
0.005554636	6.017869146	260.6382979	0.023088967	[SUKSES]
0.780544596	145.8525743	260.6382979	0.559597632	[SUKSES]
0.344841181	70.55899722	260.6382979	0.270716153	[SUKSES]
0.110539286	34.00708503	260.6382979	0.130476163	[SUKSES]
0.531948506	98.41063093	260.6382979	0.377575482	[SUKSES]
0.689067723	125.7359153	260.6382979	0.482415349	[SUKSES]
0.503358627	93.96431819	260.6382979	0.36051616	[SUKSES]
0.757104979	140.2209195	260.6382979	0.537990467	[SUKSES]
0.880325603	176.5903036	260.6382979	0.677530144	[SUKSES]
0.391300996	77.2947794	260.6382979	0.296559562	[SUKSES]
0.169009992	44.11588585	260.6382979	0.16926095	[SUKSES]
0.437878621	84.11528575	260.6382979	0.322728035	[SUKSES]
0.322214613	67.27989463	260.6382979	0.258135106	[SUKSES]
0.939885306	207.170495	260.6382979	0.794858226	[SUKSES]
0.958397905	222.1822478	260.6382979	0.852454338	[SUKSES]
0.82331159	157.3625031	260.6382979	0.603758175	[SUKSES]
0.877140587	175.3447479	260.6382979	0.672751278	[SUKSES]
0.796177669	149.8518961	260.6382979	0.574941969	[SUKSES]
0.94714655	212.5116922	260.6382979	0.815350982	[SUKSES]
0.801240578	151.1947732	260.6382979	0.580094232	[SUKSES]
0.852789744	166.5800738	260.6382979	0.639123548	[SUKSES]
0.84165022	162.9438893	260.6382979	0.625172473	[SUKSES]
0.586875209	107.3077955	260.6382979	0.411711542	[SUKSES]

0.635050047	115.622316	260.6382979	0.443612151	[SUKSES]
0.860336729	169.1665042	260.6382979	0.649046996	[SUKSES]
0.033973748	16.98961173	260.6382979	0.065184633	[SUKSES]
0.4061297	79.45525043	260.6382979	0.304848716	[SUKSES]
0.688727315	125.6689398	260.6382979	0.482158381	[SUKSES]
0.607434158	110.7881132	260.6382979	0.425064598	[SUKSES]
0.295761924	63.43027538	260.6382979	0.243365138	[SUKSES]
0.433939218	83.53394399	260.6382979	0.320497581	[SUKSES]
0.307929209	65.2040567	260.6382979	0.250170667	[SUKSES]
0.735575074	135.3724615	260.6382979	0.51938822	[SUKSES]
0.09875831	31.77951687	260.6382979	0.121929575	[SUKSES]
0.619908851	112.9476334	260.6382979	0.433350104	[SUKSES]
0.889498023	180.3315522	260.6382979	0.691884323	[SUKSES]
0.26967175	59.60053883	260.6382979	0.228671455	[SUKSES]
0.651680886	118.6344455	260.6382979	0.455168893	[SUKSES]
0.513309805	95.49984375	260.6382979	0.366407564	[SUKSES]
0.299937098	64.03965363	260.6382979	0.245703161	[SUKSES]
0.610150104	111.2550553	260.6382979	0.42685613	[SUKSES]
0.807690447	152.9423594	260.6382979	0.586799256	[SUKSES]
0.444666579	85.11941961	260.6382979	0.32658063	[SUKSES]
0.379987557	75.65122009	260.6382979	0.290253661	[SUKSES]
0.432370096	83.30266182	260.6382979	0.319610213	[SUKSES]
0.165564266	43.55253148	260.6382979	0.167099509	[SUKSES]
0.437468143	84.05466411	260.6382979	0.322495446	[SUKSES]
0.085287328	29.11610651	260.6382979	0.111710776	[SUKSES]
0.842225784	163.1268636	260.6382979	0.625874497	[SUKSES]
0.606005659	110.5432158	260.6382979	0.424124991	[SUKSES]
0.133396205	38.11749886	260.6382979	0.14624673	[SUKSES]
0.916585308	193.0810188	260.6382979	0.740800644	[SUKSES]
0.798952645	150.5848661	260.6382979	0.57775418	[SUKSES]
0.28470663	61.81250878	260.6382979	0.237158197	[SUKSES]
0.717815275	131.5705296	260.6382979	0.504801216	[SUKSES]
0.575155834	105.363804	260.6382979	0.404252962	[SUKSES]
0.814238903	154.7615112	260.6382979	0.593778859	[SUKSES]
0.373290315	74.67972383	260.6382979	0.286526287	[SUKSES]
0.875731798	174.8019892	260.6382979	0.670668856	[SUKSES]
0.712202143	130.4019997	260.6382979	0.500317876	[SUKSES]
0.204387244	49.7406831	260.6382979	0.190841805	[SUKSES]
0.712004033	130.3610314	260.6382979	0.500160692	[SUKSES]
0.928103808	199.5661844	260.6382979	0.765682503	[SUKSES]
0.514422558	95.67231735	260.6382979	0.367069299	[SUKSES]
0.503040784	93.91547153	260.6382979	0.360328748	[SUKSES]
0.122232939	36.14098436	260.6382979	0.138663369	[SUKSES]
0.755465331	139.8415018	260.6382979	0.536534741	[SUKSES]

0.081900428	28.42351314	260.6382979	0.109053479	[SUKSES]
0.452095144	86.22208098	260.6382979	0.330811249	[SUKSES]
0.232372867	54.03045178	260.6382979	0.207300509	[SUKSES]
0.265967763	59.05312918	260.6382979	0.22657119	[SUKSES]
0.945402433	211.1743065	260.6382979	0.810219788	[SUKSES]
0.621642549	113.2508241	260.6382979	0.434513366	[SUKSES]
0.668852798	121.8351932	260.6382979	0.467449313	[SUKSES]
0.607890067	110.8663739	260.6382979	0.425364863	[SUKSES]
0.304693696	64.73296712	260.6382979	0.248363221	[SUKSES]
0.895559421	182.9431969	260.6382979	0.701904511	[SUKSES]
0.368871566	74.03919372	260.6382979	0.284068743	[SUKSES]
0.187516084	47.09144211	260.6382979	0.18067737	[SUKSES]
0.793169655	149.0655402	260.6382979	0.57192493	[SUKSES]
0.902024232	185.8675022	260.6382979	0.713124294	[SUKSES]
0.058799719	23.37887793	260.6382979	0.089698552	[SUKSES]
0.180145695	45.91592562	260.6382979	0.176167225	[SUKSES]
0.766430331	142.4135002	260.6382979	0.546402817	[SUKSES]
0.866762408	171.4561076	260.6382979	0.657831596	[SUKSES]
0.216321054	51.58419701	260.6382979	0.197914878	[SUKSES]
0.073135543	26.58097398	260.6382979	0.101984145	[SUKSES]
0.747891326	138.1113499	260.6382979	0.529896608	[SUKSES]
0.78052651	145.8480681	260.6382979	0.559580343	[SUKSES]
0.411645587	80.26113269	260.6382979	0.307940672	[SUKSES]
0.42238183	81.8338791	260.6382979	0.313974883	[SUKSES]
0.06450922	24.6859521	260.6382979	0.094713449	[SUKSES]
0.896575643	183.3929701	260.6382979	0.703630171	[SUKSES]
0.137073599	38.75713909	260.6382979	0.14870086	[SUKSES]
0.176335543	45.30342093	260.6382979	0.173817207	[SUKSES]
0.386668103	76.62131342	260.6382979	0.293975652	[SUKSES]
0.995905114	303.34293	260.6382979	1.163846344	[GAGAL]
0.918620896	194.1705915	260.6382979	0.744981045	[SUKSES]
0.834147397	160.6039759	260.6382979	0.616194846	[SUKSES]
0.88232294	177.3849308	260.6382979	0.680578918	[SUKSES]
0.701738569	128.2627824	260.6382979	0.492110267	[SUKSES]
0.220664598	52.24968336	260.6382979	0.200468173	[SUKSES]
0.31830008	66.71165048	260.6382979	0.255954904	[SUKSES]
0.591733707	108.121936	260.6382979	0.414835183	[SUKSES]
0.16717195	43.81577148	260.6382979	0.168109491	[SUKSES]
0.141378353	39.49927384	260.6382979	0.151548234	[SUKSES]
0.985731887	262.0247365	260.6382979	1.005319397	[GAGAL]
0.416701589	81.00106151	260.6382979	0.310779583	[SUKSES]
0.987221269	265.8681436	260.6382979	1.020065531	[GAGAL]
0.010425112	8.620039798	260.6382979	0.033072806	[SUKSES]
0.6959515	127.1003842	260.6382979	0.487650454	[SUKSES]

0.851677193	166.2075535	260.6382979	0.637694287	[SUKSES]
0.004269412	5.179680644	260.6382979	0.01987306	[SUKSES]
0.270311481	59.69497786	260.6382979	0.229033793	[SUKSES]
0.765583771	142.2119529	260.6382979	0.545629534	[SUKSES]
0.741491892	136.6771426	260.6382979	0.524393935	[SUKSES]
0.561718409	103.1672281	260.6382979	0.395825284	[SUKSES]
0.363226482	73.22129694	260.6382979	0.28093069	[SUKSES]
0.533373894	98.63523023	260.6382979	0.37843721	[SUKSES]
0.637402278	116.043447	260.6382979	0.445227919	[SUKSES]
0.615266614	112.1395399	260.6382979	0.430249663	[SUKSES]
0.633339401	115.3170255	260.6382979	0.442440832	[SUKSES]
0.690546186	126.0273429	260.6382979	0.483533479	[SUKSES]
0.627139696	114.2173255	260.6382979	0.438221575	[SUKSES]
0.800739941	151.060878	260.6382979	0.579580511	[SUKSES]
0.090445301	30.15227876	260.6382979	0.115686294	[SUKSES]
0.516694025	96.02488403	260.6382979	0.368422004	[SUKSES]
0.981148257	252.1162508	260.6382979	0.967303166	[SUKSES]
0.418361362	81.24423846	260.6382979	0.311712588	[SUKSES]
0.034223072	17.06163501	260.6382979	0.065460967	[SUKSES]
0.379558436	75.58894388	260.6382979	0.290014723	[SUKSES]
0.592215562	108.2029527	260.6382979	0.415146023	[SUKSES]
0.589199146	107.6965996	260.6382979	0.41320328	[SUKSES]
0.386348432	76.57486693	260.6382979	0.293797449	[SUKSES]
0.938427651	206.1648721	260.6382979	0.790999918	[SUKSES]
0.5258399	97.45140126	260.6382979	0.373895172	[SUKSES]
0.173577223	44.85784306	260.6382979	0.172107643	[SUKSES]
0.985952798	262.5713187	260.6382979	1.007416488	[GAGAL]
0.739282389	136.1875911	260.6382979	0.522515656	[SUKSES]
0.058858346	23.39253857	260.6382979	0.089750964	[SUKSES]
0.170012212	44.27915496	260.6382979	0.16988737	[SUKSES]
0.493061297	92.38774714	260.6382979	0.354467275	[SUKSES]
0.742825505	136.9740066	260.6382979	0.525532923	[SUKSES]
0.586796036	107.2945694	260.6382979	0.411660797	[SUKSES]
0.088401002	29.74418412	260.6382979	0.114120543	[SUKSES]
0.420825492	81.60552535	260.6382979	0.31309875	[SUKSES]
0.461953883	87.69206392	260.6382979	0.336451184	[SUKSES]
0.142248851	39.6485104	260.6382979	0.152120815	[SUKSES]
0.169866238	44.2553909	260.6382979	0.169796194	[SUKSES]
0.164397552	43.36105625	260.6382979	0.166364869	[SUKSES]
0.386135713	76.54396159	260.6382979	0.293678873	[SUKSES]
0.858266633	168.446443	260.6382979	0.646284312	[SUKSES]
0.524595826	97.25668969	260.6382979	0.373148116	[SUKSES]
0.997067824	313.6867962	260.6382979	1.203533014	[GAGAL]
0.076863922	27.37409598	260.6382979	0.105027144	[SUKSES]

0.943575518	209.8118953	260.6382979	0.804992578	[SUKSES]
0.046829212	20.46772451	260.6382979	0.078529229	[SUKSES]
0.279756641	61.08590306	260.6382979	0.234370404	[SUKSES]
0.585373471	107.0571444	260.6382979	0.41074986	[SUKSES]
0.957292063	221.1380956	260.6382979	0.848448204	[SUKSES]
0.135054589	38.40661927	260.6382979	0.147356009	[SUKSES]
0.655305049	119.3019676	260.6382979	0.457729998	[SUKSES]
0.957039231	220.9026514	260.6382979	0.847544867	[SUKSES]
0.065682795	24.94910269	260.6382979	0.095723088	[SUKSES]
0.003840116	4.876206549	260.6382979	0.018708711	[SUKSES]
0.853561895	166.8399006	260.6382979	0.640120435	[SUKSES]
0.916639274	193.1096192	260.6382979	0.740910376	[SUKSES]
0.386757495	76.63430205	260.6382979	0.294025485	[SUKSES]
0.025073877	14.2577193	260.6382979	0.054703086	[SUKSES]
0.191538531	47.7281024	260.6382979	0.183120066	[SUKSES]
0.580842373	106.3036561	260.6382979	0.407858925	[SUKSES]
0.682849858	124.5197298	260.6382979	0.477749167	[SUKSES]
0.240054278	55.1893241	260.6382979	0.211746794	[SUKSES]
0.879795151	176.3810447	260.6382979	0.676727274	[SUKSES]
0.288959503	62.43562643	260.6382979	0.239548934	[SUKSES]
0.50949373	94.90955537	260.6382979	0.364142784	[SUKSES]
0.289647675	62.53636036	260.6382979	0.239935423	[SUKSES]
0.833934754	160.5388441	260.6382979	0.615944953	[SUKSES]
0.074894729	26.95700571	260.6382979	0.103426879	[SUKSES]
0.368620653	74.0028312	260.6382979	0.28392923	[SUKSES]
0.780959769	145.9560891	260.6382979	0.559994791	[SUKSES]
0.24217773	55.50847722	260.6382979	0.2129713	[SUKSES]
0.585685656	107.1092121	260.6382979	0.41094963	[SUKSES]
0.500722676	93.55958059	260.6382979	0.358963289	[SUKSES]
0.744151323	137.2701784	260.6382979	0.526669256	[SUKSES]
0.254019179	57.27949736	260.6382979	0.219766235	[SUKSES]
0.479581143	90.34132818	260.6382979	0.346615708	[SUKSES]
0.199432686	48.96824813	260.6382979	0.187878176	[SUKSES]
0.648694275	118.0874316	260.6382979	0.453070146	[SUKSES]
0.892724652	181.7069854	260.6382979	0.697161495	[SUKSES]
0.381785647	75.91221429	260.6382979	0.291255026	[SUKSES]
0.045406982	20.10348662	260.6382979	0.077131745	[SUKSES]
0.038800086	18.34840601	260.6382979	0.070397966	[SUKSES]
0.535665176	98.99689452	260.6382979	0.37982482	[SUKSES]
0.496728	92.94775373	260.6382979	0.356615871	[SUKSES]
0.679101754	123.7938058	260.6382979	0.47496399	[SUKSES]
0.045373341	20.0948172	260.6382979	0.077098482	[SUKSES]
0.915837024	192.6860125	260.6382979	0.739285109	[SUKSES]
0.515424144	95.82769636	260.6382979	0.367665447	[SUKSES]

0.455662714	86.75312126	260.6382979	0.33284871	[SUKSES]
0.295852003	63.44343123	260.6382979	0.243415614	[SUKSES]
0.841567797	162.9177282	260.6382979	0.6250721	[SUKSES]
0.945858469	211.5204384	260.6382979	0.811547804	[SUKSES]
0.99330882	287.628598	260.6382979	1.103554621	[GAGAL]
0.729913381	134.1423799	260.6382979	0.514668723	[SUKSES]
0.714019744	130.7787341	260.6382979	0.501763306	[SUKSES]
0.309814266	65.47834353	260.6382979	0.251223032	[SUKSES]
0.331186295	68.58097924	260.6382979	0.263127022	[SUKSES]
0.853985597	166.9829269	260.6382979	0.640669189	[SUKSES]
0.255001654	57.42581351	260.6382979	0.220327611	[SUKSES]
0.006141114	6.372359976	260.6382979	0.024449055	[SUKSES]
0.810404123	153.6905592	260.6382979	0.589669901	[SUKSES]
0.579519774	106.0844945	260.6382979	0.407018061	[SUKSES]
0.837497991	161.6387345	260.6382979	0.62016494	[SUKSES]
0.709308757	129.8054803	260.6382979	0.49802919	[SUKSES]
0.869353546	172.403957	260.6382979	0.661468243	[SUKSES]
0.739522768	136.240714	260.6382979	0.522719474	[SUKSES]
0.257346406	57.77464771	260.6382979	0.221665995	[SUKSES]
0.979435738	248.9626825	260.6382979	0.955203761	[SUKSES]
0.014547443	10.4303517	260.6382979	0.040018492	[SUKSES]
0.53877105	99.48838754	260.6382979	0.381710548	[SUKSES]
0.085981378	29.2568064	260.6382979	0.112250604	[SUKSES]
0.912760137	191.0916202	260.6382979	0.733167849	[SUKSES]
0.354704119	71.98708152	260.6382979	0.276195333	[SUKSES]
0.712011842	130.362646	260.6382979	0.500166887	[SUKSES]
0.496975743	92.98564513	260.6382979	0.356761251	[SUKSES]
0.840819368	162.6806539	260.6382979	0.624162509	[SUKSES]
0.415524211	80.8286452	260.6382979	0.310118067	[SUKSES]
0.573803926	105.1412886	260.6382979	0.40339923	[SUKSES]
0.376130911	75.09166787	260.6382979	0.288106807	[SUKSES]
0.490343802	91.97366554	260.6382979	0.352878553	[SUKSES]
0.918673954	194.1992918	260.6382979	0.74509116	[SUKSES]
0.860312698	169.1580977	260.6382979	0.649014742	[SUKSES]
0.653978926	119.0572329	260.6382979	0.456791016	[SUKSES]
0.842263644	163.1389172	260.6382979	0.625920744	[SUKSES]
0.769001959	143.0289186	260.6382979	0.548764014	[SUKSES]
0.418823722	81.31200485	260.6382979	0.31197259	[SUKSES]
0.747183187	137.9514275	260.6382979	0.529283028	[SUKSES]
0.150780389	41.09708777	260.6382979	0.157678622	[SUKSES]
0.332004041	68.69949755	260.6382979	0.263581746	[SUKSES]
0.204489361	49.75655791	260.6382979	0.190902712	[SUKSES]
0.227839426	53.34310103	260.6382979	0.204663326	[SUKSES]
0.17901703	45.7348395	260.6382979	0.175472445	[SUKSES]

0.086645379	29.39103544	260.6382979	0.112765605	[SUKSES]
0.124483974	36.54399906	260.6382979	0.140209629	[SUKSES]
0.195924489	48.41859702	260.6382979	0.185769311	[SUKSES]
0.998529217	334.2765347	260.6382979	1.282530378	[GAGAL]
0.54044079	99.75322191	260.6382979	0.382726647	[SUKSES]
0.566195169	103.8953512	260.6382979	0.398618898	[SUKSES]
0.644088587	117.2491993	260.6382979	0.449854071	[SUKSES]
0.050172931	21.30737654	260.6382979	0.081750751	[SUKSES]
0.18226849	46.25572486	260.6382979	0.177470944	[SUKSES]
0.560270308	102.9324642	260.6382979	0.394924556	[SUKSES]
0.687411008	125.4103881	260.6382979	0.481166387	[SUKSES]
0.130984094	37.69497575	260.6382979	0.144625621	[SUKSES]
0.926214761	198.4459316	260.6382979	0.761384391	[SUKSES]
0.676742431	123.3395542	260.6382979	0.473221147	[SUKSES]
0.923688088	196.9843751	260.6382979	0.755776786	[SUKSES]
0.520605701	96.63362337	260.6382979	0.370757575	[SUKSES]
0.542476901	100.0767464	260.6382979	0.383967925	[SUKSES]
0.82364729	157.4606433	260.6382979	0.604134713	[SUKSES]
0.594608992	108.6061119	260.6382979	0.416692837	[SUKSES]
0.046482508	20.37933824	260.6382979	0.078190114	[SUKSES]
0.251827595	56.95278344	260.6382979	0.21851272	[SUKSES]
0.364524766	73.40936748	260.6382979	0.281652267	[SUKSES]
0.790260441	148.3128745	260.6382979	0.569037151	[SUKSES]
0.797557997	150.2155733	260.6382979	0.576337302	[SUKSES]
0.820620804	156.5808775	260.6382979	0.600759285	[SUKSES]
0.726180506	133.3407974	260.6382979	0.511593263	[SUKSES]
0.091582667	30.37791414	260.6382979	0.116551997	[SUKSES]
0.240085425	55.1940091	260.6382979	0.21176477	[SUKSES]
0.657465931	119.7019598	260.6382979	0.459264662	[SUKSES]
0.692586066	126.4308835	260.6382979	0.485081757	[SUKSES]
0.211034077	50.77030932	260.6382979	0.194792207	[SUKSES]
0.574556986	105.2651942	260.6382979	0.403874623	[SUKSES]
0.767915163	142.7682507	260.6382979	0.547763901	[SUKSES]
0.923092741	196.6458739	260.6382979	0.754478047	[SUKSES]
0.836579779	161.3535607	260.6382979	0.619070804	[SUKSES]
0.090376659	30.13862931	260.6382979	0.115633925	[SUKSES]
0.748747181	138.305044	260.6382979	0.530639761	[SUKSES]
0.234577764	54.36381997	260.6382979	0.208579554	[SUKSES]
0.044590576	19.89237216	260.6382979	0.076321754	[SUKSES]
0.041993684	19.21044861	260.6382979	0.073705395	[SUKSES]
0.380327778	75.70059761	260.6382979	0.290443109	[SUKSES]
0.220900502	52.28574824	260.6382979	0.200606544	[SUKSES]
0.275926997	60.52267941	260.6382979	0.232209464	[SUKSES]
0.774848447	144.4462792	260.6382979	0.554202051	[SUKSES]

0.472959244	89.34274552	260.6382979	0.342784411	[SUKSES]
0.817975602	155.8210067	260.6382979	0.597843862	[SUKSES]
0.034206347	17.05681024	260.6382979	0.065442456	[SUKSES]
0.184618755	46.63076101	260.6382979	0.178909859	[SUKSES]
0.679672104	123.9039285	260.6382979	0.475386501	[SUKSES]
0.979263851	248.6591969	260.6382979	0.954039368	[SUKSES]
0.794505824	149.4138079	260.6382979	0.57326114	[SUKSES]
0.053589208	22.14299994	260.6382979	0.084956816	[SUKSES]
0.24217324	55.50780293	260.6382979	0.212968713	[SUKSES]
0.758148602	140.4633439	260.6382979	0.538920585	[SUKSES]
0.002103124	3.460970542	260.6382979	0.013278826	[SUKSES]
0.677167362	123.4212162	260.6382979	0.473534462	[SUKSES]
0.259185371	58.04788738	260.6382979	0.222714343	[SUKSES]
0.674928496	122.9917004	260.6382979	0.471886524	[SUKSES]
0.501117459	93.6201458	260.6382979	0.359195661	[SUKSES]
0.571341383	104.7368632	260.6382979	0.401847557	[SUKSES]
0.907012695	188.2333523	260.6382979	0.722201433	[SUKSES]
0.459015446	87.25310477	260.6382979	0.334767014	[SUKSES]
0.59242886	108.2388316	260.6382979	0.41528368	[SUKSES]
0.84026451	162.5054458	260.6382979	0.623490282	[SUKSES]
0.024754977	14.15302253	260.6382979	0.054301393	[SUKSES]
0.152523217	41.39000943	260.6382979	0.158802485	[SUKSES]
0.681009913	124.1627103	260.6382979	0.476379378	[SUKSES]
0.052266269	21.82193506	260.6382979	0.083724975	[SUKSES]
0.947404141	212.7123923	260.6382979	0.816121015	[SUKSES]
0.929740563	200.5568994	260.6382979	0.769483614	[SUKSES]
0.088120203	29.68786939	260.6382979	0.113904478	[SUKSES]
0.144766416	40.07858487	260.6382979	0.153770897	[SUKSES]
0.252401382	57.03836628	260.6382979	0.218841079	[SUKSES]
0.080564841	28.14756823	260.6382979	0.107994752	[SUKSES]
0.879156101	176.1299192	260.6382979	0.675763772	[SUKSES]
0.009858778	8.349233107	260.6382979	0.032033792	[SUKSES]
0.956206464	220.1355166	260.6382979	0.844601574	[SUKSES]
0.419188032	81.36540818	260.6382979	0.312177484	[SUKSES]
0.374716914	74.88659069	260.6382979	0.287319981	[SUKSES]
0.449773207	85.87698312	260.6382979	0.329487201	[SUKSES]
0.920877477	195.4051552	260.6382979	0.749717738	[SUKSES]
0.111137083	34.11792191	260.6382979	0.130901415	[SUKSES]
0.320511354	67.03269211	260.6382979	0.257186655	[SUKSES]
0.167884443	43.9322128	260.6382979	0.168556245	[SUKSES]
0.322807058	67.36586302	260.6382979	0.258464944	[SUKSES]
0.907736879	188.5853804	260.6382979	0.723552072	[SUKSES]
0.419589631	81.42428567	260.6382979	0.312403382	[SUKSES]
0.376884655	75.20100222	260.6382979	0.288526294	[SUKSES]

0.190936597	47.6330408	260.6382979	0.18275534	[SUKSES]
0.196505807	48.50983578	260.6382979	0.18611937	[SUKSES]
0.691325197	126.181252	260.6382979	0.484123987	[SUKSES]
0.140546816	39.35645776	260.6382979	0.151000287	[SUKSES]
0.819588416	156.283319	260.6382979	0.599617632	[SUKSES]
0.149469664	40.87614156	260.6382979	0.15683091	[SUKSES]
0.179423702	45.80012098	260.6382979	0.175722913	[SUKSES]
0.515621588	95.85834184	260.6382979	0.367783026	[SUKSES]
0.774938812	144.4683899	260.6382979	0.554286884	[SUKSES]
0.507313954	94.57319215	260.6382979	0.362852247	[SUKSES]
0.390813433	77.22387392	260.6382979	0.296287516	[SUKSES]
0.770368483	143.3579107	260.6382979	0.55002627	[SUKSES]
0.043112415	19.50620846	260.6382979	0.074840147	[SUKSES]
0.329549053	68.34365675	260.6382979	0.262216479	[SUKSES]
0.641229465	116.7320188	260.6382979	0.447869786	[SUKSES]
0.842871377	163.3327101	260.6382979	0.626664275	[SUKSES]
0.971304035	236.5853406	260.6382979	0.907715185	[SUKSES]
0.383756821	76.19842176	260.6382979	0.292353128	[SUKSES]
0.640974692	116.6860496	260.6382979	0.447693415	[SUKSES]
0.946441671	211.9667276	260.6382979	0.813260098	[SUKSES]
0.104682813	32.91037418	260.6382979	0.126268374	[SUKSES]
0.790195087	148.2960535	260.6382979	0.568972614	[SUKSES]
0.242233218	55.51681033	260.6382979	0.213003272	[SUKSES]
0.830932564	159.6259719	260.6382979	0.612442504	[SUKSES]
0.34388052	70.41988936	260.6382979	0.270182433	[SUKSES]
0.259319212	58.06776215	260.6382979	0.222790598	[SUKSES]
0.390583618	77.19045487	260.6382979	0.296159296	[SUKSES]
0.214821621	51.35381122	260.6382979	0.197030949	[SUKSES]
0.887162291	179.3559085	260.6382979	0.688141037	[SUKSES]
0.47869258	90.20708686	260.6382979	0.34610066	[SUKSES]
0.457487114	87.02507617	260.6382979	0.333892129	[SUKSES]
0.261187251	58.34499607	260.6382979	0.223854271	[SUKSES]
0.835817207	161.1176513	260.6382979	0.618165682	[SUKSES]
0.654936382	119.2338743	260.6382979	0.457468742	[SUKSES]
0.606375559	110.6065844	260.6382979	0.42436812	[SUKSES]
0.609841362	111.201886	260.6382979	0.426652134	[SUKSES]
0.38549284	76.45056779	260.6382979	0.293320546	[SUKSES]
0.625606049	113.9468837	260.6382979	0.437183962	[SUKSES]
0.428005188	82.66008376	260.6382979	0.317144811	[SUKSES]
0.954897145	218.9544409	260.6382979	0.8400701	[SUKSES]
0.010025927	8.429829419	260.6382979	0.032343019	[SUKSES]
0.367474956	73.83680639	260.6382979	0.283292237	[SUKSES]
0.705438944	129.013661	260.6382979	0.494991189	[SUKSES]
0.749292304	138.4286509	260.6382979	0.531114007	[SUKSES]

0.42197426	81.77406575	260.6382979	0.313745395	[SUKSES]
0.870985682	173.0086283	260.6382979	0.663788206	[SUKSES]
0.952682078	217.0218917	260.6382979	0.832655421	[SUKSES]
0.980970912	251.7780914	260.6382979	0.966005739	[SUKSES]
0.223505332	52.68344897	260.6382979	0.202132416	[SUKSES]
0.057268031	23.02010989	260.6382979	0.088322054	[SUKSES]
0.369121599	74.07542978	260.6382979	0.284207771	[SUKSES]
0.265108958	58.92605299	260.6382979	0.226083632	[SUKSES]
0.829686654	159.2507341	260.6382979	0.611002816	[SUKSES]
0.963280487	227.101002	260.6382979	0.871326293	[SUKSES]
0.683838492	124.7120966	260.6382979	0.478487228	[SUKSES]
0.364758365	73.44320867	260.6382979	0.281782107	[SUKSES]
0.809854241	153.538312	260.6382979	0.589085768	[SUKSES]
0.905565889	187.536721	260.6382979	0.719528644	[SUKSES]
0.384766542	76.34506776	260.6382979	0.29291577	[SUKSES]
0.376273701	75.11237936	260.6382979	0.288186272	[SUKSES]
0.642119962	116.8928416	260.6382979	0.448486821	[SUKSES]
0.32032535	67.00569207	260.6382979	0.257083063	[SUKSES]
0.416035331	80.90348564	260.6382979	0.31040521	[SUKSES]
0.363925935	73.32261813	260.6382979	0.281319433	[SUKSES]
0.006644964	6.665515886	260.6382979	0.025573816	[SUKSES]
0.406625998	79.52770604	260.6382979	0.305126709	[SUKSES]
0.08501903	29.06160648	260.6382979	0.111501674	[SUKSES]
0.005587835	6.038350035	260.6382979	0.023167547	[SUKSES]
0.892388012	181.5619389	260.6382979	0.69660499	[SUKSES]
0.305827489	64.89809216	260.6382979	0.248996762	[SUKSES]
0.894662705	182.5492481	260.6382979	0.700393033	[SUKSES]
0.215792495	51.50302368	260.6382979	0.197603438	[SUKSES]
0.455373467	86.71002898	260.6382979	0.332683377	[SUKSES]
0.90066722	185.2409437	260.6382979	0.710720355	[SUKSES]
0.459464124	87.32008429	260.6382979	0.335023997	[SUKSES]
0.236309109	54.62517609	260.6382979	0.209582308	[SUKSES]
0.144000597	39.94799866	260.6382979	0.153269872	[SUKSES]
0.593333955	108.3911857	260.6382979	0.415868223	[SUKSES]
0.415804365	80.86966494	260.6382979	0.310275449	[SUKSES]
0.131602396	37.80351139	260.6382979	0.145042044	[SUKSES]
0.363347622	73.2388446	260.6382979	0.280998016	[SUKSES]
0.09298853	30.65545695	260.6382979	0.117616855	[SUKSES]
0.465864051	88.27731963	260.6382979	0.338696655	[SUKSES]
0.074702544	26.91608502	260.6382979	0.103269877	[SUKSES]
0.057497479	23.07408571	260.6382979	0.088529145	[SUKSES]
0.008709541	7.778551534	260.6382979	0.029844239	[SUKSES]
0.183275766	46.41660698	260.6382979	0.178088206	[SUKSES]
0.400602982	78.64907621	260.6382979	0.301755639	[SUKSES]

0.138772312	39.05082933	260.6382979	0.149827672	[SUKSES]
0.147365662	40.52028336	260.6382979	0.155465577	[SUKSES]
0.016615275	11.25578892	260.6382979	0.043185476	[SUKSES]
0.815331683	155.0697002	260.6382979	0.594961299	[SUKSES]
0.933431492	202.8640268	260.6382979	0.77833545	[SUKSES]
0.207542285	50.23033343	260.6382979	0.192720463	[SUKSES]
0.525050737	97.32786352	260.6382979	0.373421191	[SUKSES]
0.837371746	161.599453	260.6382979	0.620014228	[SUKSES]
0.062401989	24.20886561	260.6382979	0.092882995	[SUKSES]
0.006393782	6.520601879	260.6382979	0.025017819	[SUKSES]
0.426722749	82.47150481	260.6382979	0.316421284	[SUKSES]
0.11495195	34.82063632	260.6382979	0.133597543	[SUKSES]
0.303676408	64.58476712	260.6382979	0.247794617	[SUKSES]
0.075219285	27.02602352	260.6382979	0.103691682	[SUKSES]
0.460964867	87.54423908	260.6382979	0.335884019	[SUKSES]
0.597284351	109.0582347	260.6382979	0.418427513	[SUKSES]
0.090743528	30.21153868	260.6382979	0.115913659	[SUKSES]
0.864879507	170.7763854	260.6382979	0.655223683	[SUKSES]
0.730762641	134.3257809	260.6382979	0.515372384	[SUKSES]
0.262929953	58.60336012	260.6382979	0.224845545	[SUKSES]
0.308113089	65.23081788	260.6382979	0.250273342	[SUKSES]
0.298400702	63.8155048	260.6382979	0.244843161	[SUKSES]
0.139845416	39.23579414	260.6382979	0.150537333	[SUKSES]
0.478305883	90.14869013	260.6382979	0.345876607	[SUKSES]
0.032477248	16.55273608	260.6382979	0.063508457	[SUKSES]
0.62068516	113.0832999	260.6382979	0.43387062	[SUKSES]
0.107958277	33.52622338	260.6382979	0.128631224	[SUKSES]
0.576088719	105.5175557	260.6382979	0.404842867	[SUKSES]
0.892679827	181.6876507	260.6382979	0.697087313	[SUKSES]
0.618360204	112.677452	260.6382979	0.432313489	[SUKSES]
0.111110218	34.11294527	260.6382979	0.130882321	[SUKSES]
0.948065253	213.2313588	260.6382979	0.818112152	[SUKSES]
0.142646818	39.71664564	260.6382979	0.152382232	[SUKSES]
0.029202813	15.56728112	260.6382979	0.059727528	[SUKSES]
0.352488039	71.66620698	260.6382979	0.274964223	[SUKSES]
0.394999853	77.83294667	260.6382979	0.298624367	[SUKSES]
0.301684451	64.29445443	260.6382979	0.246680764	[SUKSES]
0.891110185	181.0146739	260.6382979	0.69450528	[SUKSES]
0.527711468	97.74472966	260.6382979	0.375020595	[SUKSES]
0.066944322	25.23001026	260.6382979	0.096800856	[SUKSES]
0.310455921	65.57167989	260.6382979	0.251581139	[SUKSES]
0.02202991	13.23451749	260.6382979	0.050777332	[SUKSES]
0.964018554	227.8933759	260.6382979	0.874366422	[SUKSES]
0.160715734	42.75432918	260.6382979	0.164037018	[SUKSES]

0.178458997	45.64519821	260.6382979	0.175128516	[SUKSES]
0.267744153	59.31579345	260.6382979	0.227578963	[SUKSES]
0.962140374	225.903799	260.6382979	0.866732943	[SUKSES]
0.251859283	56.95751074	260.6382979	0.218530858	[SUKSES]
0.278035055	60.83283054	260.6382979	0.233399431	[SUKSES]
0.493313834	92.42626858	260.6382979	0.354615071	[SUKSES]
0.058778674	23.37397289	260.6382979	0.089679733	[SUKSES]
0.423202873	81.95439939	260.6382979	0.314437287	[SUKSES]
0.175323299	45.14011829	260.6382979	0.173190658	[SUKSES]
0.956756314	220.6406043	260.6382979	0.846539461	[SUKSES]
0.603022253	110.0332806	260.6382979	0.422168505	[SUKSES]
0.211172313	50.79164556	260.6382979	0.194874069	[SUKSES]
0.19989785	49.04095657	260.6382979	0.18815714	[SUKSES]
0.782312494	146.2943403	260.6382979	0.561292571	[SUKSES]
0.083899635	28.83355264	260.6382979	0.110626692	[SUKSES]
0.767379656	142.6401257	260.6382979	0.547272319	[SUKSES]
0.803565937	151.8199531	260.6382979	0.582492881	[SUKSES]
0.529596327	98.04064061	260.6382979	0.376155927	[SUKSES]
0.07589925	27.17026692	260.6382979	0.104245106	[SUKSES]
0.166875399	43.76726684	260.6382979	0.167923391	[SUKSES]
0.197801973	48.71304068	260.6382979	0.186899013	[SUKSES]
0.294520738	63.24896342	260.6382979	0.242669492	[SUKSES]
0.160520121	42.72198639	260.6382979	0.163912927	[SUKSES]
0.726264253	133.3587004	260.6382979	0.511661952	[SUKSES]
0.36506734	73.48797061	260.6382979	0.281953846	[SUKSES]
0.334084154	69.00093048	260.6382979	0.264738264	[SUKSES]
0.096081481	31.26094473	260.6382979	0.119939951	[SUKSES]
0.938162219	205.9839236	260.6382979	0.790305666	[SUKSES]
0.575908284	105.4878045	260.6382979	0.404728719	[SUKSES]
0.388789575	76.92962504	260.6382979	0.295158561	[SUKSES]
0.386456617	76.59058528	260.6382979	0.293857756	[SUKSES]
0.133978556	38.21915103	260.6382979	0.146636743	[SUKSES]
0.243778569	55.74875311	260.6382979	0.213893175	[SUKSES]
0.243524533	55.71064246	260.6382979	0.213746955	[SUKSES]
0.755106639	139.7587351	260.6382979	0.536217188	[SUKSES]
0.238009561	54.88152276	260.6382979	0.210565842	[SUKSES]
0.839691573	162.3250165	260.6382979	0.622798022	[SUKSES]
0.829281014	159.1290133	260.6382979	0.610535806	[SUKSES]
0.228632311	53.46350753	260.6382979	0.205125294	[SUKSES]
0.008107039	7.466593985	260.6382979	0.02864734	[SUKSES]
0.821409794	156.8091488	260.6382979	0.601635102	[SUKSES]
0.088920477	29.84819875	260.6382979	0.11451962	[SUKSES]
0.219234808	52.03092667	260.6382979	0.199628862	[SUKSES]
0.553484076	101.8371224	260.6382979	0.39072202	[SUKSES]

0.127259198	37.03767657	260.6382979	0.142103739	[SUKSES]
0.140298025	39.31367851	260.6382979	0.150836154	[SUKSES]
0.676689714	123.3294277	260.6382979	0.473182294	[SUKSES]
0.338168177	69.59259304	260.6382979	0.267008316	[SUKSES]
0.708039143	129.5449489	260.6382979	0.4970296	[SUKSES]
0.109359668	33.78778484	260.6382979	0.129634766	[SUKSES]
0.268786205	59.46976106	260.6382979	0.228169696	[SUKSES]
0.713334297	130.6364778	260.6382979	0.501217507	[SUKSES]
0.74402799	137.242583	260.6382979	0.52656338	[SUKSES]
0.517894324	96.21146052	260.6382979	0.369137849	[SUKSES]
0.945362124	211.1438308	260.6382979	0.810102861	[SUKSES]
0.325063541	67.69322423	260.6382979	0.259720942	[SUKSES]
0.968993284	233.6376156	260.6382979	0.896405546	[SUKSES]
0.60485207	110.3457958	260.6382979	0.423367543	[SUKSES]
0.296327196	63.5128256	260.6382979	0.243681862	[SUKSES]
0.619975811	112.9593292	260.6382979	0.433394977	[SUKSES]
0.237841094	54.8561411	260.6382979	0.21046846	[SUKSES]
0.439592771	84.36856156	260.6382979	0.323699787	[SUKSES]
0.914012772	191.7350313	260.6382979	0.735636447	[SUKSES]
0.063969752	24.56438226	260.6382979	0.094247018	[SUKSES]
0.274492244	60.31141625	260.6382979	0.231398903	[SUKSES]
0.441244915	84.61286269	260.6382979	0.324637106	[SUKSES]
0.362386677	73.09965104	260.6382979	0.280463967	[SUKSES]
0.925423723	197.983927	260.6382979	0.759611802	[SUKSES]
0.578204219	105.8668433	260.6382979	0.40618299	[SUKSES]
0.002825172	4.09417517	260.6382979	0.015708264	[SUKSES]
0.867501869	171.7251159	260.6382979	0.65886371	[SUKSES]
0.57819755	105.8657408	260.6382979	0.406178761	[SUKSES]
0.730973209	134.371314	260.6382979	0.515547082	[SUKSES]
0.884574683	178.2937919	260.6382979	0.684065977	[SUKSES]
0.35967939	72.70754326	260.6382979	0.278959554	[SUKSES]
0.935166366	203.985804	260.6382979	0.782639411	[SUKSES]
0.810718865	153.77785	260.6382979	0.590004812	[SUKSES]
0.416713082	81.00274489	260.6382979	0.310786042	[SUKSES]
0.604053317	110.2092815	260.6382979	0.422843774	[SUKSES]
0.686247819	125.1824816	260.6382979	0.48029197	[SUKSES]
0.558617703	102.6649942	260.6382979	0.393898345	[SUKSES]
0.154905084	41.78877708	260.6382979	0.160332451	[SUKSES]
0.171243658	44.47941244	260.6382979	0.170655705	[SUKSES]
0.166260593	43.66663255	260.6382979	0.167537284	[SUKSES]
0.646350765	117.6601163	260.6382979	0.45143065	[SUKSES]
0.022589131	13.42667172	260.6382979	0.051514577	[SUKSES]
0.535409075	98.95643203	260.6382979	0.379669576	[SUKSES]
0.726492782	133.4075733	260.6382979	0.511849465	[SUKSES]

0.372239185	74.5273259	260.6382979	0.285941577	[SUKSES]
0.353616956	71.8296655	260.6382979	0.27559137	[SUKSES]
0.574287306	105.2208096	260.6382979	0.403704331	[SUKSES]
0.32735697	68.02583624	260.6382979	0.260997086	[SUKSES]
0.000285354	1.111093179	260.6382979	0.00426297	[SUKSES]
0.634172112	115.4655334	260.6382979	0.443010618	[SUKSES]
0.479459035	90.32287589	260.6382979	0.346544912	[SUKSES]
0.829352624	159.1504854	260.6382979	0.610618189	[SUKSES]
0.241423478	55.39517136	260.6382979	0.212536576	[SUKSES]
0.273738588	60.20038502	260.6382979	0.230972906	[SUKSES]
0.976649208	244.2984192	260.6382979	0.937308221	[SUKSES]
0.233275049	54.16692901	260.6382979	0.207824136	[SUKSES]
0.204714213	49.79150653	260.6382979	0.191036801	[SUKSES]
0.193611619	48.05494484	260.6382979	0.184374074	[SUKSES]
0.702475436	128.4118262	260.6382979	0.492682109	[SUKSES]
0.883501177	177.8587461	260.6382979	0.682396822	[SUKSES]
0.852733463	166.5611769	260.6382979	0.639051046	[SUKSES]
0.281329104	61.31688829	260.6382979	0.235256633	[SUKSES]
0.57443753	105.2455322	260.6382979	0.403799185	[SUKSES]
0.043991993	19.73661379	260.6382979	0.075724151	[SUKSES]
0.409734788	79.98180765	260.6382979	0.306868976	[SUKSES]
0.765134707	142.1052483	260.6382979	0.545220136	[SUKSES]
0.684938897	124.9266546	260.6382979	0.47931043	[SUKSES]
0.382548027	76.02289764	260.6382979	0.291679689	[SUKSES]
0.293633452	63.1193029	260.6382979	0.242172019	[SUKSES]
0.631266749	114.9482152	260.6382979	0.441025805	[SUKSES]
0.796860449	150.0315639	260.6382979	0.575631306	[SUKSES]
0.921705464	195.8654738	260.6382979	0.751483859	[SUKSES]
0.6009594	109.6818843	260.6382979	0.420820291	[SUKSES]
0.359162823	72.63273322	260.6382979	0.278672527	[SUKSES]
0.982372384	254.5309699	260.6382979	0.976567803	[SUKSES]
0.378791007	75.47758101	260.6382979	0.289587454	[SUKSES]
0.852304334	166.4172747	260.6382979	0.638498932	[SUKSES]
0.627412594	114.2655137	260.6382979	0.438406461	[SUKSES]
0.410105485	80.03598405	260.6382979	0.307076837	[SUKSES]
0.674688251	122.9457189	260.6382979	0.471710105	[SUKSES]
0.919971214	194.9058792	260.6382979	0.747802149	[SUKSES]
0.917094805	193.3516524	260.6382979	0.741838993	[SUKSES]
0.626325716	114.0737115	260.6382979	0.437670566	[SUKSES]
0.304410102	64.69165691	260.6382979	0.248204724	[SUKSES]
0.889575155	180.3640519	260.6382979	0.692009016	[SUKSES]
0.904790023	187.166731	260.6382979	0.71810909	[SUKSES]
0.408966621	79.86956173	260.6382979	0.306438318	[SUKSES]
0.920268139	195.0689418	260.6382979	0.748427777	[SUKSES]

0.580822064	106.3002882	260.6382979	0.407846004	[SUKSES]
0.596178418	108.8711471	260.6382979	0.417709707	[SUKSES]
0.242578933	55.56872157	260.6382979	0.213202442	[SUKSES]
0.18795654	47.16131938	260.6382979	0.18094547	[SUKSES]
0.903059738	186.3503858	260.6382979	0.714976991	[SUKSES]
0.353144025	71.76118844	260.6382979	0.275328641	[SUKSES]
0.647679909	117.9022676	260.6382979	0.452359721	[SUKSES]
0.360554474	72.83427873	260.6382979	0.279445804	[SUKSES]
0.41393658	80.5962591	260.6382979	0.309226463	[SUKSES]
0.378681028	75.46162281	260.6382979	0.289526226	[SUKSES]
0.260978593	58.31404429	260.6382979	0.223735517	[SUKSES]
0.150076288	40.97846891	260.6382979	0.157223513	[SUKSES]
0.516042137	95.92363234	260.6382979	0.368033528	[SUKSES]
0.104018182	32.78461967	260.6382979	0.125785888	[SUKSES]
0.559109193	102.744491	260.6382979	0.394203353	[SUKSES]
0.721346548	132.3135242	260.6382979	0.507651889	[SUKSES]
0.515228998	95.79741268	260.6382979	0.367549257	[SUKSES]
0.543858452	100.2966329	260.6382979	0.384811571	[SUKSES]
0.354997933	72.02962501	260.6382979	0.276358561	[SUKSES]
0.406107679	79.45203574	260.6382979	0.304836382	[SUKSES]
0.996716222	310.2087778	260.6382979	1.19018878	[GAGAL]
0.505848482	94.34738064	260.6382979	0.361985869	[SUKSES]
0.214288244	51.27177569	260.6382979	0.196716201	[SUKSES]
0.792492301	148.8896144	260.6382979	0.571249949	[SUKSES]
0.266947976	59.19809815	260.6382979	0.227127397	[SUKSES]
0.573332894	105.0638418	260.6382979	0.403102087	[SUKSES]
0.605701417	110.4911192	260.6382979	0.42392511	[SUKSES]
0.356902093	72.30535092	260.6382979	0.277416448	[SUKSES]
0.550883177	101.4193834	260.6382979	0.389119267	[SUKSES]
0.022401575	13.36244713	260.6382979	0.051268165	[SUKSES]
0.894679805	182.5567351	260.6382979	0.700421759	[SUKSES]
0.086554934	29.37277355	260.6382979	0.112695539	[SUKSES]
0.110726709	34.04185638	260.6382979	0.130609571	[SUKSES]
0.339825885	69.83269893	260.6382979	0.267929539	[SUKSES]
0.922540291	196.333707	260.6382979	0.753280345	[SUKSES]
0.822998466	157.2710887	260.6382979	0.603407442	[SUKSES]
0.140993084	39.43313566	260.6382979	0.15129448	[SUKSES]
0.19035587	47.54125873	260.6382979	0.182403197	[SUKSES]
0.666688192	121.4262958	260.6382979	0.465880482	[SUKSES]
0.651155567	118.5380306	260.6382979	0.454798975	[SUKSES]
0.490755713	92.03637951	260.6382979	0.35311917	[SUKSES]
0.361623917	72.98917097	260.6382979	0.280040085	[SUKSES]
0.718308773	131.6739932	260.6382979	0.505198178	[SUKSES]
0.571282538	104.7272131	260.6382979	0.401810532	[SUKSES]

0.505583625	94.30659725	260.6382979	0.361829394	[SUKSES]
0.344658079	70.53248368	260.6382979	0.270614427	[SUKSES]
0.383163974	76.11233226	260.6382979	0.292022826	[SUKSES]
0.784162051	146.7592738	260.6382979	0.563076397	[SUKSES]
0.339383812	69.76867057	260.6382979	0.267683879	[SUKSES]
0.360422789	72.81520684	260.6382979	0.27937263	[SUKSES]
0.053531973	22.12917338	260.6382979	0.084903767	[SUKSES]
0.6649015	121.0900007	260.6382979	0.464590207	[SUKSES]
0.590422858	107.9017865	260.6382979	0.413990528	[SUKSES]
0.686803338	125.2912593	260.6382979	0.480709322	[SUKSES]
0.042815264	19.4279501	260.6382979	0.07453989	[SUKSES]
0.614889306	112.0740965	260.6382979	0.429998574	[SUKSES]
0.699810996	127.8740149	260.6382979	0.49061867	[SUKSES]
0.109416947	33.79845153	260.6382979	0.129675692	[SUKSES]
0.785406149	147.0736221	260.6382979	0.564282468	[SUKSES]
0.083865283	28.82653701	260.6382979	0.110599775	[SUKSES]
0.886589968	179.1193225	260.6382979	0.687233319	[SUKSES]
0.466061341	88.30688418	260.6382979	0.338810086	[SUKSES]
0.818513346	155.9748092	260.6382979	0.598433962	[SUKSES]
0.005297055	5.857148541	260.6382979	0.022472325	[SUKSES]
0.82461232	157.7435494	260.6382979	0.605220149	[SUKSES]
0.486676147	91.41605784	260.6382979	0.350739161	[SUKSES]
0.860823914	169.3371761	260.6382979	0.649701819	[SUKSES]
0.579938407	106.1538266	260.6382979	0.40728407	[SUKSES]
0.629045138	114.5542029	260.6382979	0.439514085	[SUKSES]
0.065325093	24.8690841	260.6382979	0.095416078	[SUKSES]
0.884323736	178.1918047	260.6382979	0.683674679	[SUKSES]
0.546065502	100.648529	260.6382979	0.386161703	[SUKSES]
0.342427955	70.20954228	260.6382979	0.269375387	[SUKSES]
0.160542728	42.72572486	260.6382979	0.163927271	[SUKSES]
0.1450704	40.13036264	260.6382979	0.153969555	[SUKSES]
0.524414844	97.22838176	260.6382979	0.373039506	[SUKSES]
0.939439902	206.861046	260.6382979	0.793670952	[SUKSES]
0.780721586	145.8966859	260.6382979	0.559766876	[SUKSES]
0.122816962	36.24577194	260.6382979	0.139065411	[SUKSES]
0.797940619	150.3167033	260.6382979	0.576725311	[SUKSES]
0.038931101	18.38431468	260.6382979	0.070535738	[SUKSES]
0.810856843	153.8161506	260.6382979	0.590151761	[SUKSES]
0.98992031	274.0000294	260.6382979	1.051265419	[GAGAL]
0.819224094	156.1786169	260.6382979	0.599215918	[SUKSES]
0.447591701	85.55312535	260.6382979	0.328244644	[SUKSES]
0.239974904	55.17738442	260.6382979	0.211700985	[SUKSES]
0.065103972	24.81953659	260.6382979	0.095225977	[SUKSES]
0.40137951	78.76227386	260.6382979	0.302189949	[SUKSES]

0.362572784	73.12660819	260.6382979	0.280567395	[SUKSES]
0.065788553	24.97272942	260.6382979	0.095813737	[SUKSES]
0.408525693	79.80514441	260.6382979	0.306191166	[SUKSES]
0.516103744	95.93319888	260.6382979	0.368070232	[SUKSES]
0.424757296	82.18267404	260.6382979	0.315313117	[SUKSES]
0.219670219	52.09757564	260.6382979	0.199884576	[SUKSES]
0.841108143	162.7720258	260.6382979	0.624513078	[SUKSES]
0.724879709	133.0631844	260.6382979	0.510528136	[SUKSES]
0.309818499	65.47895942	260.6382979	0.251225395	[SUKSES]
0.56787977	104.1702807	260.6382979	0.39967373	[SUKSES]
0.382447663	76.00832593	260.6382979	0.291623781	[SUKSES]
0.290808485	62.70622093	260.6382979	0.240587133	[SUKSES]
0.438318893	84.18031994	260.6382979	0.322977554	[SUKSES]
0.099450409	31.91280063	260.6382979	0.122440949	[SUKSES]
0.038200108	18.18334069	260.6382979	0.069764654	[SUKSES]
0.444653482	85.11747902	260.6382979	0.326573185	[SUKSES]
0.177551073	45.49919516	260.6382979	0.174568341	[SUKSES]
0.173442341	44.8360065	260.6382979	0.172023862	[SUKSES]
0.229603706	53.61091074	260.6382979	0.205690841	[SUKSES]
0.172366673	44.66170044	260.6382979	0.171355096	[SUKSES]
0.924238736	197.2994241	260.6382979	0.756985546	[SUKSES]
0.549277138	101.1619896	260.6382979	0.388131715	[SUKSES]
0.296542109	63.5442067	260.6382979	0.243802262	[SUKSES]
0.710305986	130.0106365	260.6382979	0.49881632	[SUKSES]
0.198760464	48.86310465	260.6382979	0.187474769	[SUKSES]
0.363333645	73.23681993	260.6382979	0.280990248	[SUKSES]
0.517503974	96.15076304	260.6382979	0.368904968	[SUKSES]
0.738464918	136.0071814	260.6382979	0.521823471	[SUKSES]
0.957590255	221.4173323	260.6382979	0.849519561	[SUKSES]
0.644943437	117.4043002	260.6382979	0.450449152	[SUKSES]
0.892243167	181.4996423	260.6382979	0.696365975	[SUKSES]
0.712966241	130.5601842	260.6382979	0.500924788	[SUKSES]
0.456862199	86.93189291	260.6382979	0.33353461	[SUKSES]
0.091187678	30.29966714	260.6382979	0.116251784	[SUKSES]
0.037899582	18.10027044	260.6382979	0.069445936	[SUKSES]
0.625233356	113.8812574	260.6382979	0.436932171	[SUKSES]
0.479959873	90.39856899	260.6382979	0.346835326	[SUKSES]
0.59161649	108.1022352	260.6382979	0.414759596	[SUKSES]
0.505021604	94.22008364	260.6382979	0.361497464	[SUKSES]
0.514894705	95.74554679	260.6382979	0.367350261	[SUKSES]
0.996205545	305.7261485	260.6382979	1.172990121	[GAGAL]
0.817602746	155.7145635	260.6382979	0.597435468	[SUKSES]
0.965413751	229.4306904	260.6382979	0.88026469	[SUKSES]
0.716086933	131.2091133	260.6382979	0.503414557	[SUKSES]

0.805033435	152.2172979	260.6382979	0.584017388	[SUKSES]
0.777030735	144.9820232	260.6382979	0.556257558	[SUKSES]
0.166080992	43.63721551	260.6382979	0.167424419	[SUKSES]
0.487496558	91.54066467	260.6382979	0.351217244	[SUKSES]
0.212562697	51.00607704	260.6382979	0.195696785	[SUKSES]
0.728513377	133.8408854	260.6382979	0.513511969	[SUKSES]
0.79199546	148.7608369	260.6382979	0.570755864	[SUKSES]
0.126016536	36.81705009	260.6382979	0.141257253	[SUKSES]
0.670725294	122.1902266	260.6382979	0.468811481	[SUKSES]
0.803216411	151.7256361	260.6382979	0.582131012	[SUKSES]
0.009002488	7.92691097	260.6382979	0.030413454	[SUKSES]
0.739598446	136.2574452	260.6382979	0.522783667	[SUKSES]
0.830392317	159.4630065	260.6382979	0.611817249	[SUKSES]
0.605615766	110.4764566	260.6382979	0.423868854	[SUKSES]
0.018785735	12.07714899	260.6382979	0.046336817	[SUKSES]
0.741637339	136.7094685	260.6382979	0.524517961	[SUKSES]
0.54193448	99.99049645	260.6382979	0.383637007	[SUKSES]
0.884978692	178.4583574	260.6382979	0.684697371	[SUKSES]
0.184545492	46.61908858	260.6382979	0.178865075	[SUKSES]
0.186656904	46.95501777	260.6382979	0.180153946	[SUKSES]
0.446586495	85.40401429	260.6382979	0.327672545	[SUKSES]
0.617578616	112.5413238	260.6382979	0.431791202	[SUKSES]
0.255794302	57.54379402	260.6382979	0.220780271	[SUKSES]
0.718806309	131.7784245	260.6382979	0.505598853	[SUKSES]
0.588092768	107.5113575	260.6382979	0.412492555	[SUKSES]
0.677750502	123.5333907	260.6382979	0.473964846	[SUKSES]
0.104672385	32.90840324	260.6382979	0.126260812	[SUKSES]
0.820649934	156.5892922	260.6382979	0.60079157	[SUKSES]
0.601867572	109.8364674	260.6382979	0.421413385	[SUKSES]
0.060799489	23.84195444	260.6382979	0.091475254	[SUKSES]
0.084679342	28.99251654	260.6382979	0.111236594	[SUKSES]
0.973583023	239.7043921	260.6382979	0.919682158	[SUKSES]
0.676822262	123.3548907	260.6382979	0.473279989	[SUKSES]
0.057881376	23.16420985	260.6382979	0.088874928	[SUKSES]
0.209453764	50.52617461	260.6382979	0.193855527	[SUKSES]
0.946368273	211.9103333	260.6382979	0.813043728	[SUKSES]
0.780568326	145.8584872	260.6382979	0.559620318	[SUKSES]
0.029718996	15.72550499	260.6382979	0.060334591	[SUKSES]
0.514973274	95.75773549	260.6382979	0.367397026	[SUKSES]
0.264295485	58.80562976	260.6382979	0.2256216	[SUKSES]
0.180942577	46.04360352	260.6382979	0.176657091	[SUKSES]
0.518648404	96.3287731	260.6382979	0.369587946	[SUKSES]
0.468122152	88.61590816	260.6382979	0.339995729	[SUKSES]
0.950853346	215.4840983	260.6382979	0.826755316	[SUKSES]

0.668471337	121.7630167	260.6382979	0.467172391	[SUKSES]
0.124152961	36.48488328	260.6382979	0.139982817	[SUKSES]
0.172376039	44.66321953	260.6382979	0.171360924	[SUKSES]
0.989631702	273.0421064	260.6382979	1.047590122	[GAGAL]
0.847276699	164.7549544	260.6382979	0.632121049	[SUKSES]
0.61939883	112.8585866	260.6382979	0.433008455	[SUKSES]
0.125566201	36.73692584	260.6382979	0.140949838	[SUKSES]
0.902503204	186.0903399	260.6382979	0.713979263	[SUKSES]
0.502622942	93.85127506	260.6382979	0.360082443	[SUKSES]
0.548446925	101.0290995	260.6382979	0.387621851	[SUKSES]
0.191511955	47.72390688	260.6382979	0.183103969	[SUKSES]
0.924960726	197.7154076	260.6382979	0.758581564	[SUKSES]
0.771139191	143.5440698	260.6382979	0.550740513	[SUKSES]
0.738886785	136.1002363	260.6382979	0.522180499	[SUKSES]
0.237942483	54.87141702	260.6382979	0.210527069	[SUKSES]
0.967120665	231.3867896	260.6382979	0.887769723	[SUKSES]
0.260086035	58.18160217	260.6382979	0.223227372	[SUKSES]
0.418231087	81.2251465	260.6382979	0.311639338	[SUKSES]
0.441152531	84.59919694	260.6382979	0.324584674	[SUKSES]
0.467727813	88.55674696	260.6382979	0.339768743	[SUKSES]
0.849615	165.5227402	260.6382979	0.63506684	[SUKSES]
0.879843835	176.4002192	260.6382979	0.676800841	[SUKSES]
0.493244437	92.4156822	260.6382979	0.354574454	[SUKSES]
0.057713575	23.12484496	260.6382979	0.088723895	[SUKSES]
0.467906624	88.5835716	260.6382979	0.339871662	[SUKSES]
0.60393911	110.1897745	260.6382979	0.422768931	[SUKSES]
0.277341407	60.73080949	260.6382979	0.233008004	[SUKSES]
0.998319084	330.3675136	260.6382979	1.267532501	[GAGAL]
0.918840023	194.2892224	260.6382979	0.7454362	[SUKSES]
0.599782651	109.4818629	260.6382979	0.420052862	[SUKSES]
0.297343325	63.66117948	260.6382979	0.244251056	[SUKSES]
0.916508864	193.0405314	260.6382979	0.740645304	[SUKSES]
0.907774871	188.6039109	260.6382979	0.723623168	[SUKSES]
0.510779069	95.10817317	260.6382979	0.364904828	[SUKSES]
0.344781053	70.55029052	260.6382979	0.270682747	[SUKSES]
0.817284822	155.6239305	260.6382979	0.597087733	[SUKSES]
0.39062682	77.196737	260.6382979	0.296183399	[SUKSES]
0.215022911	51.38475911	260.6382979	0.197149688	[SUKSES]
0.477096857	89.96620387	260.6382979	0.345176456	[SUKSES]
0.504329079	94.11353325	260.6382979	0.361088658	[SUKSES]
0.963002248	226.8058816	260.6382979	0.870193995	[SUKSES]
0.422823724	81.89873974	260.6382979	0.314223736	[SUKSES]
0.125160161	36.66460413	260.6382979	0.140672359	[SUKSES]
0.628634203	114.4814683	260.6382979	0.439235021	[SUKSES]

0.454187553	86.53341977	260.6382979	0.332005774	[SUKSES]
0.594781015	108.635136	260.6382979	0.416804195	[SUKSES]
0.197690871	48.69563517	260.6382979	0.186832233	[SUKSES]
0.894366075	182.4195281	260.6382979	0.699895332	[SUKSES]
0.514769357	95.72610271	260.6382979	0.367275659	[SUKSES]
0.45178062	86.1753109	260.6382979	0.330631805	[SUKSES]
0.376641009	75.16565891	260.6382979	0.288390691	[SUKSES]
0.469189246	88.7760705	260.6382979	0.34061023	[SUKSES]
0.27577541	60.50036539	260.6382979	0.232123851	[SUKSES]
0.9436322	209.8535976	260.6382979	0.805152579	[SUKSES]
0.905958706	187.7249928	260.6382979	0.720250993	[SUKSES]
0.753032917	139.2818727	260.6382979	0.534387593	[SUKSES]
0.33301985	68.84670789	260.6382979	0.264146553	[SUKSES]
0.812346337	154.2309381	260.6382979	0.591743191	[SUKSES]
0.70916621	129.7761919	260.6382979	0.497916818	[SUKSES]
0.999344042	357.2130421	260.6382979	1.370531672	[GAGAL]
0.16632999	43.67799698	260.6382979	0.167580886	[SUKSES]
0.661250062	120.406076	260.6382979	0.461966169	[SUKSES]
0.954012842	218.1733442	260.6382979	0.837073239	[SUKSES]
0.372046962	74.49945842	260.6382979	0.285834657	[SUKSES]
0.866855562	171.4899314	260.6382979	0.65796137	[SUKSES]
0.936768014	205.0441117	260.6382979	0.786699857	[SUKSES]
0.665299284	121.1647782	260.6382979	0.464877108	[SUKSES]
0.918249321	193.9700323	260.6382979	0.744211552	[SUKSES]
0.329833929	68.38495344	260.6382979	0.262374923	[SUKSES]
0.481224928	90.58987132	260.6382979	0.347569302	[SUKSES]
0.587120751	107.3488226	260.6382979	0.411868952	[SUKSES]
0.707470843	129.4285693	260.6382979	0.496583082	[SUKSES]
0.531066545	98.27180781	260.6382979	0.377042854	[SUKSES]
0.712659346	130.4966174	260.6382979	0.500680899	[SUKSES]
0.237535002	54.81001601	260.6382979	0.21029149	[SUKSES]
0.459205681	87.2815014	260.6382979	0.334875965	[SUKSES]
0.042222526	19.27119939	260.6382979	0.073938479	[SUKSES]
0.811985533	154.1302396	260.6382979	0.591356838	[SUKSES]
0.201346532	49.26714421	260.6382979	0.189024961	[SUKSES]
0.766495758	142.4290983	260.6382979	0.546462663	[SUKSES]
0.10273268	32.54061213	260.6382979	0.124849696	[SUKSES]
0.349244069	71.19651247	260.6382979	0.273162129	[SUKSES]
0.470723223	89.00648812	260.6382979	0.341494281	[SUKSES]
0.915830881	192.6827813	260.6382979	0.739272712	[SUKSES]
0.053981017	22.23749719	260.6382979	0.085319377	[SUKSES]
0.857748901	168.267638	260.6382979	0.645598285	[SUKSES]
0.092994589	30.65664997	260.6382979	0.117621433	[SUKSES]
0.716628936	131.3222962	260.6382979	0.50384881	[SUKSES]

0.675908052	123.1793982	260.6382979	0.472606671	[SUKSES]
0.558660626	102.6719352	260.6382979	0.393924976	[SUKSES]
0.933977944	203.2146843	260.6382979	0.779680829	[SUKSES]
0.964413834	228.3235731	260.6382979	0.876016974	[SUKSES]
0.289406153	62.50100955	260.6382979	0.239799792	[SUKSES]
0.09143571	30.34881603	260.6382979	0.116440355	[SUKSES]
0.352220353	71.62744846	260.6382979	0.274815517	[SUKSES]

BIODATA PENULIS



Dilahirkan di Mojokerto, pada 16 April 1994. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak Soali dan Ibu Kasiati. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis berdomisili di Dusun Sumberdadi RT/R : 001/011, Desa Gunungsari, Kecamatan Dawarblandong, Kabupaten Mojokerto. Penulis menyelesaikan Pendidikan Dasar di SDN Gunungsari II, Pendidikan Menengah Pertama di SMP N 2 Dawarblandong, Pendidikan Menengah Atas di SMA N 1 Dawarblandong, , Kecamatan Dawarblandong, Kabupaten Mojokerto. Penulis diterima sebagai Mahasiswa Teknik Perkapalan ,

Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2012 melalui jalur SMNPTN – Tulis.

Sedri duduk di bangku sekolah dasar penulis selalu mendapatkan rangking dikelas dan berhasil meraih nilai terbaik pada Ujian Nasioanl di sekolahnya. Begitu juga pada Sekolah Menengah Pertama, penulis selalu mendapatkan rangking 1 di sekolahnya, penulis juga meraih juara Harapan 2 Sisa Berprestasi Tingkat Kabupaten Mojokerto dan juara 9 menulis cerpen Bahasa Inggris tingkat Nasional. Selain itu penulis juga aktif di berbagai organisasi, mulai dari Pramuka, OSIS, volley dan penulispun diamanhi sebagai Ketua OSIS di Sekolahnya. Dibangku SMA, penulis masuk 20 besar finalis Olimpiade Fisika Nasional yang diadakan di Universitas Airlangga Surabaya, dan aktif di Organisasi yang ada disekolahnya. Bahkan penulis diamanahi sebagai ketua Pramuka di Sekolahnya.

Selama menajdi Mahasiswa, penulis aktif di berbagai kegiatan kemahasiswaan. Diantaranya : Staff FSLDK Komisi D JMMI ITS, Sekretaris Departemen Riset dan Teknologi HIMATEKPAL ITS, Wakil Ketua HIMATEKPAL ITS dan Direktur Bdan Khusus Peduli Pusat Komunikasi Nasioanl FSLDK Indonesia.